

ラオス人民民主共和国
首都廃棄物処理計画調査
要 約

平成 4 年 8 月

国際協力事業団



ARY

社調二

92-085

JICA LIBRARY



1100794151

2425°

ラオス人民民主共和国
首都廃棄物処理計画調査
要 約

平成4年8月

国際協力事業団

国際協力事業団

24250

序 文

日本国政府はラオス人民民主共和国政府の要請に基づき、同国の首都廃棄物処理計画にかかる開発調査を行なうことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成3年10月から平成4年6月までの間3回にわたり、国際航業株式会社の吉田孝雄氏を団長とする調査団を現地に派遣しました。

調査団は、ラオス国政府関係者と協議を行なうとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

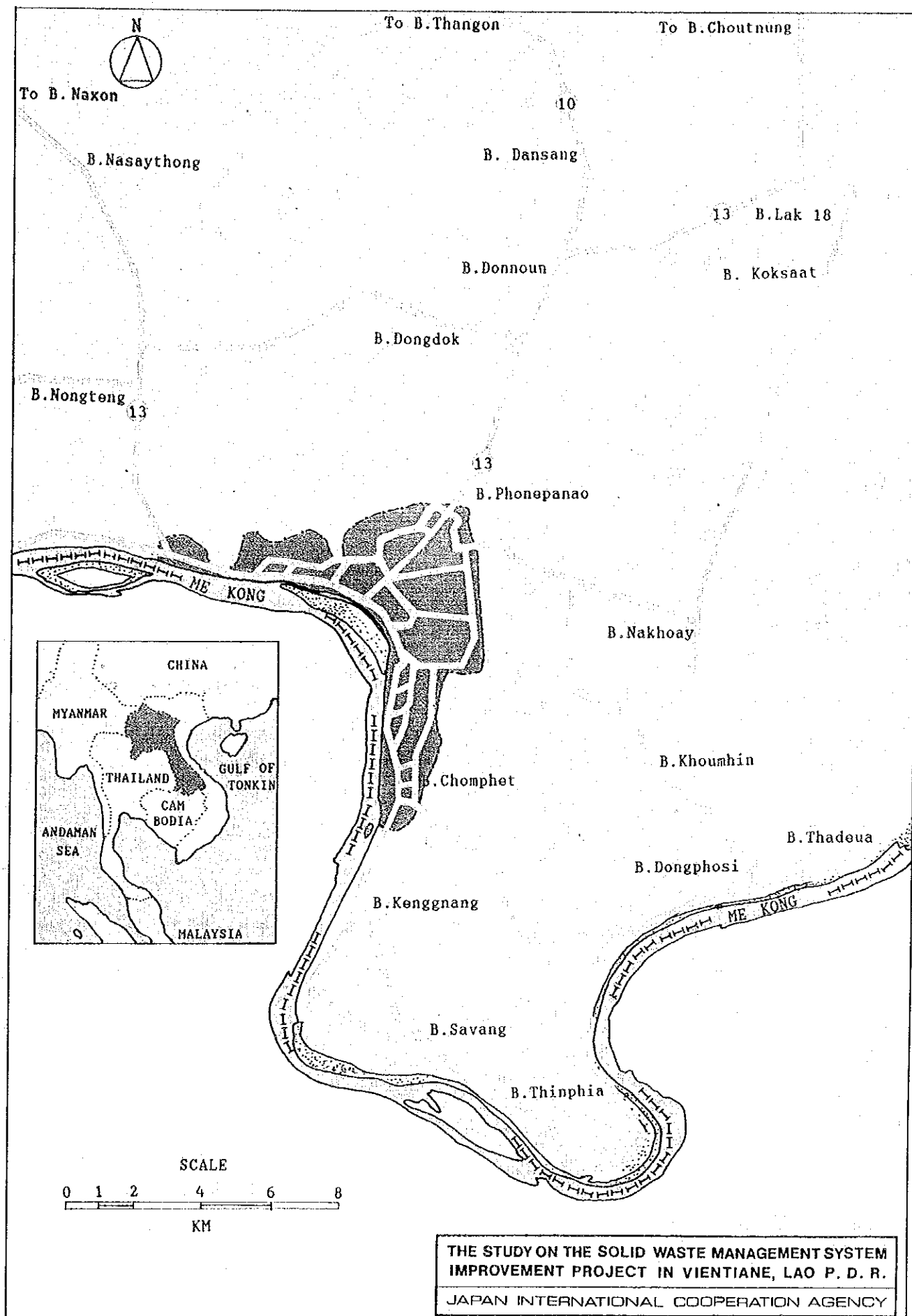
この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査ご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成4年8月

柳谷 謙 介

国際協力事業団
総裁 柳谷 謙介



Location Map

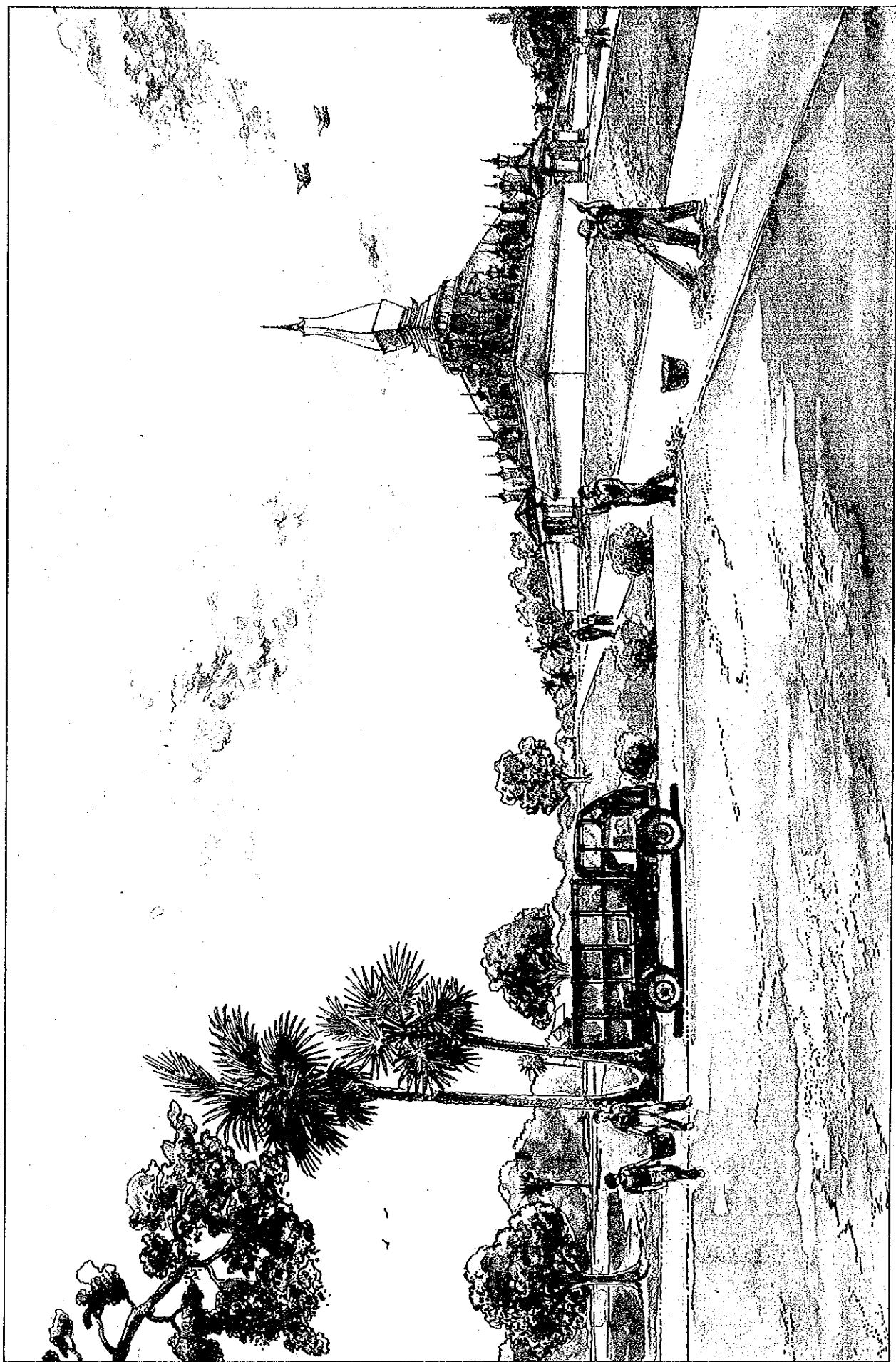


Plate 1. Image of Clean Vientiane

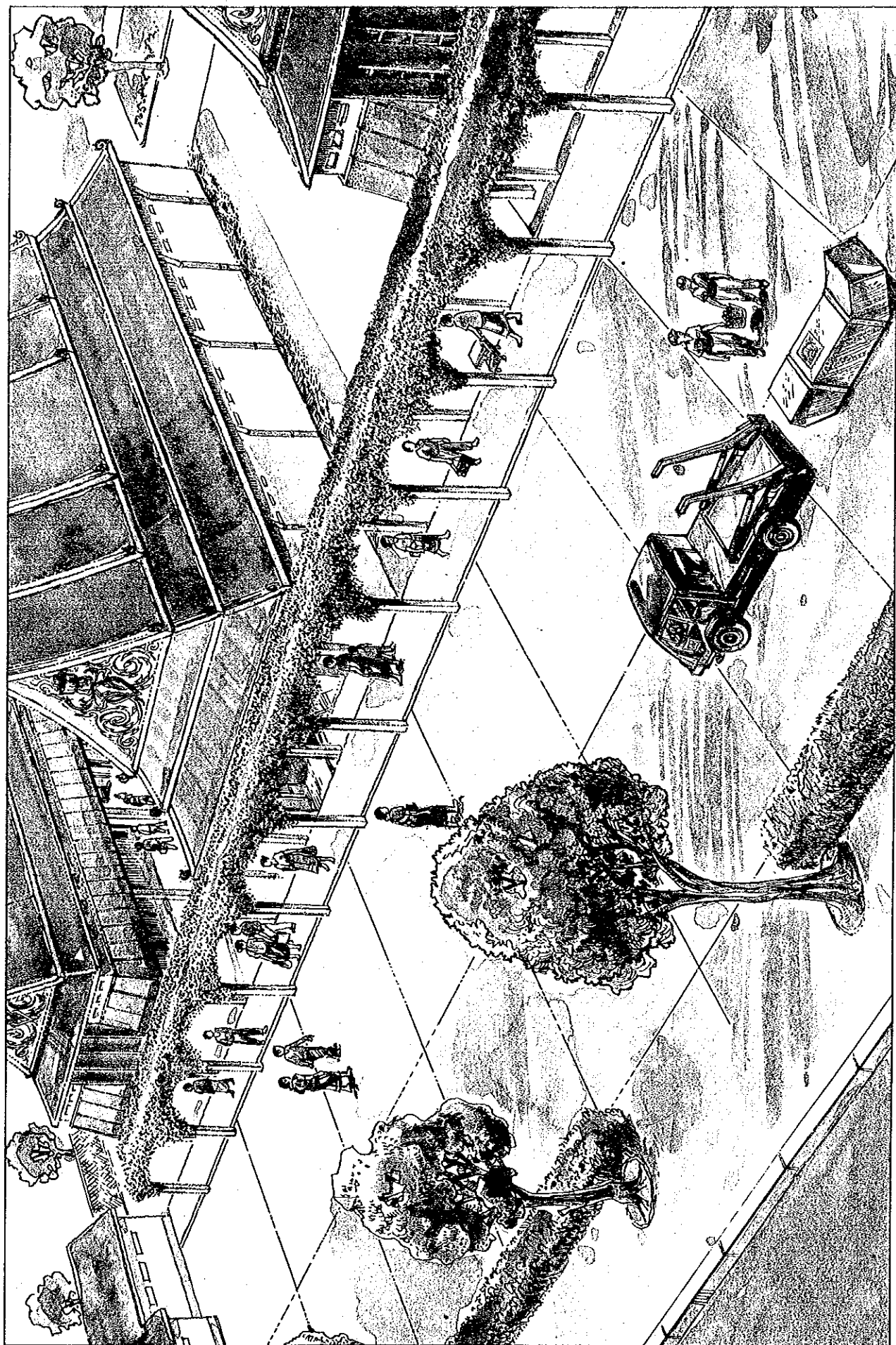


Plate 2. Image of Improved Collection System

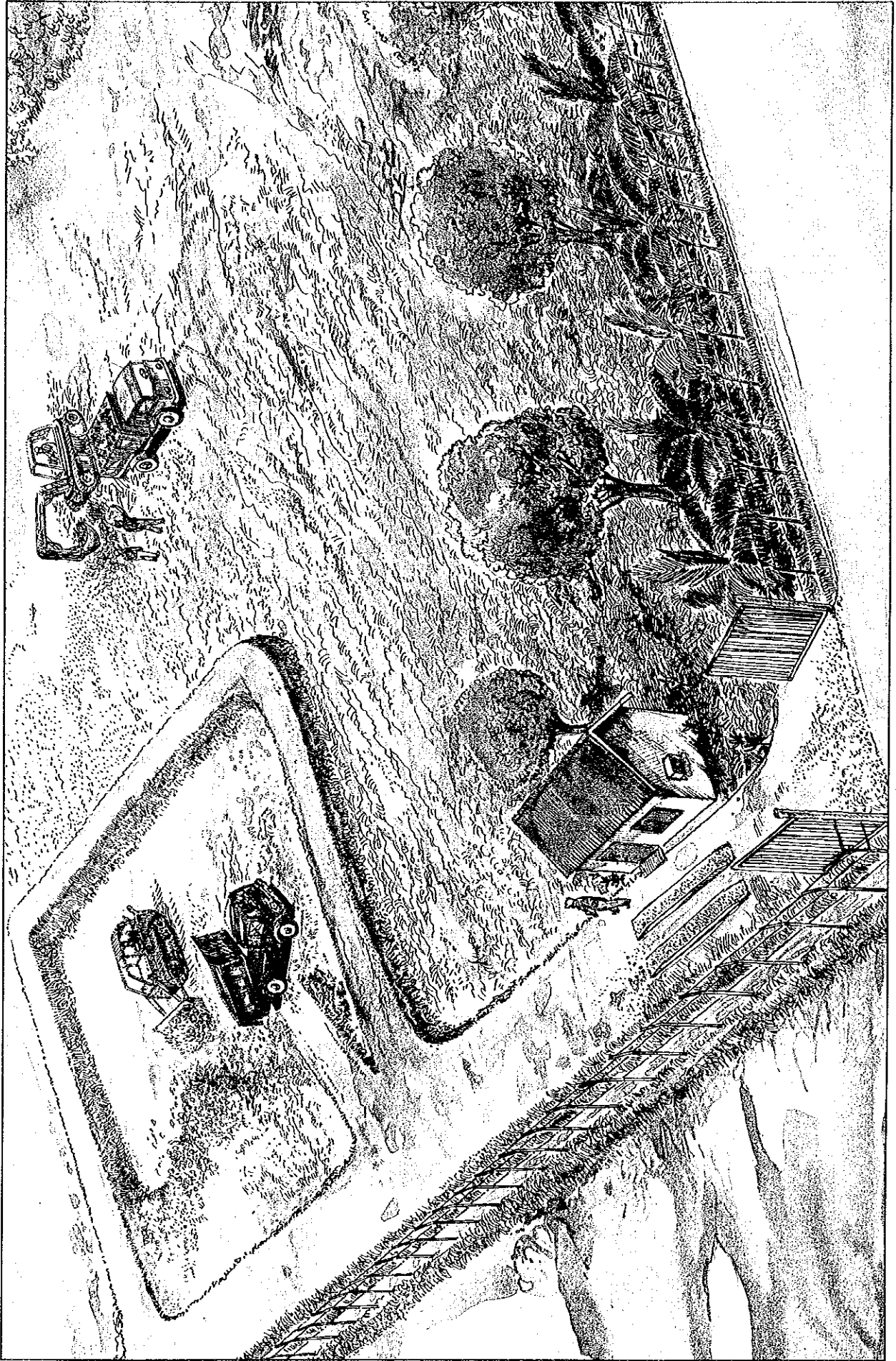
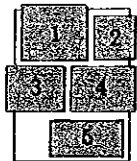


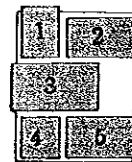
Plate 3. Image of Sanitary Landfill at KM 18-DS



- 1 Scattered waste along the road is commonly seen in Vientiane
- 2 Collection is conducted by private contractors
- 3 Waste self disposed by residents
- 4 DCTC collection vehicle undergoing repair during operation
- 5 KM 18 disposal site



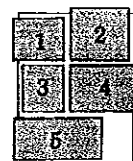
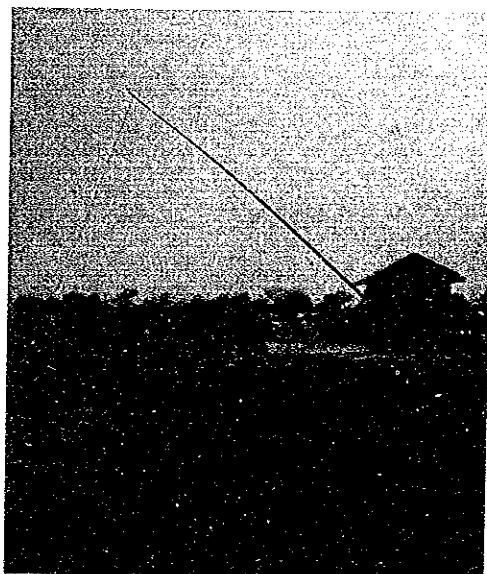
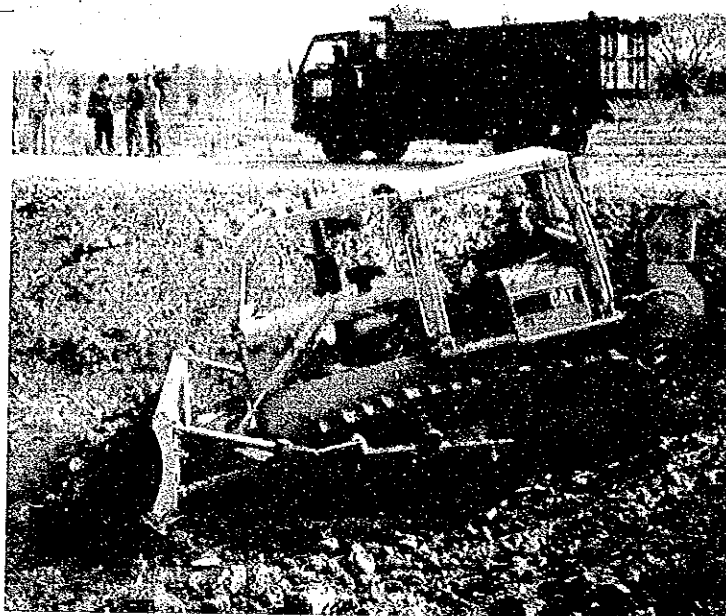
Plate 4. Present Solid Waste Management



- 1 Opening Ceremony of Collection Experiment
- 2 Announcement is made on the loudspeaker telling residents to discharge waste
- 3 During collection operations
- 4 Residents bring their waste out for discharge
- 5 Bamboo baskets with "Clean Vientiane" marking



Plate 5. Collection Experiment



- 1 Disposal of waste collected in the bund at KM 18 disposal site
- 2 During Sanitary Landfill Operation
- 3 Entrance Gate of KM 18
- 4 Demonstration on weighbridge operation in the present of the Governor
- 5 Outside view of KM 18 after improvement

Plate 6. Experiment on Sanitary Landfill Operation



- 1 Explanation to pupils in primary school
- 2 Explanation conducted to members of Lao Women's Federation
- 3 Show pictures for better understanding
- 4 "Are there any questions?"
- 5 People joining in the Cleansing Day

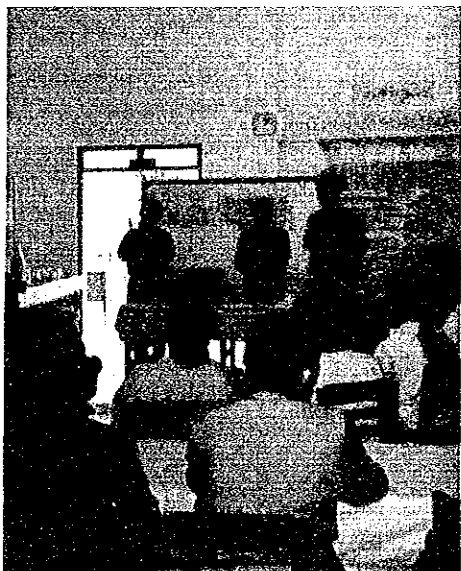
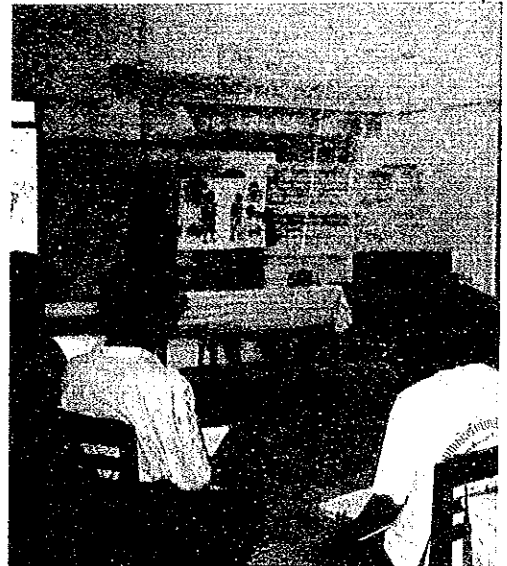


Plate 7. Public Education

報告書リスト

本調査の成果を記述した報告書のリストは以下の通りである。

EXECUTIVE SUMMARY

VOLUME I. MAIN REPORT

VOLUME II. SUPPORTING REPORT (1); PRESENT SOLID WASTE MANAGEMENT

- Appendix A. Profile of the Study Area
- Appendix B. Waste Amount and Composition Survey
- Appendix C. Community Consciousness Survey
- Appendix D. Investigation of Km 18-DS, DCDS and NCDS
- Appendix E. Other Field Survey
- Appendix F. Present Solid Waste Management
- Appendix G. Evaluation of Present Solid Waste Management

VOLUME III. SUPPORTING REPORT (2); BASIC PLAN

- Appendix H. Planning Frameworks for a Basic Plan
- Appendix I. Selection of an Optimum Alternative
for Technical System
- Appendix J. Outline of the Basic Plan

VOLUME IV. SUPPORTING REPORT (3); FEASIBILITY STUDY

- Appendix K. Immediate Improvement Needs and Plan
- Appendix L. Collection Experiment
- Appendix M. Experiment on Sanitary Landfill Operation
- Appendix N. Feasibility Study of the First Priority Project

ラオス国首都廃棄物処理計画調査

<要約目次>

序 文

LOCATION MAP

PLATES

- Plate 1. Image of Clean Vientiane
- Plate 2. Image of Improved Collection System
- Plate 3. Image of Sanitary Landfill at KM 18-DS
- Plate 4. Present Solid Waste Management
- Plate 5. Collection Experiment
- Plate 6. Experiment on Sanitary Landfill Operation
- Plate 7. Public Education

報告書リスト

要約目次

第1章 調査の概要

1.1	調査の背景	1
1.2	調査の目的	1
1.3	調査の基本方針	2
1.4	調査の範囲	3
1.5	基本的な仮定	4
1.6	調査の流れ	8

第2章 廃棄物処理の現状

2.1	調査対象地域の現状	9
2.2	現地調査	10
2.3	ビエンチャン廃棄物処理の現状	11
2.4	調査の結果と確認された問題点	12

第3章 基本計画

3.1	目 標	17
3.2	将来人口とごみ量・ごみ質の予測	17
3.3	最適代替案の選定方法	19
3.4	最適代替案の選定	20
3.5	基本計画の概要	23

第4章 フィージビリティ調査

4.1	緊急改善計画の実施	26
4.2	パイロット・プロジェクトの実施	27
4.3	緊急改善計画とパイロット・プロジェクトから得た結論	32
4.4	短期優先計画のフィージビリティ調査	35
4.5	収集地域拡大戦略	54

第5章 実施計画と勧告

5.1	実施計画	57
5.2	勧告	62

第1章 調査の概要

1.1 調査の背景

ビエンチャン市の都市化区域（調査対象地域）における廃棄物処理は、以下のような困難に直面している。

- － 多量のごみが収集されていない。
- － 相当な量のごみがメコン川あるいは排水路に不法に投棄処分されている。
- － 収集車が老朽化しており、頻繁に故障する。
- － 現在の処分場ではオーピン・ダンピングが行なわれており、環境問題を引き起こしている。
- － 行政及び制度システムが未確立であり、要請されている清掃事業に適合していない。
- － 財政及び監査システムは改善する必要がある。
- － 住民協力と住民参加システムが確立していない。

このような問題を克服し、システムチックに状況を改善するために、ビエンチャン首都廃棄物処理基本計画の策定と実施は技術的にも財政的にも非常に効果的な手法である。しかしながら、これまでにビエンチャンではこうした手法が試みられておらず、その結果、首都廃棄物処理は現在極めて未整備な状況にある。

こうした状況に鑑て、ラオス国政府は日本国政府に対して「首都廃棄物処理計画調査」に対する実施協力を要請してきた。

1.2 調査の目的

S / W (Scope of Works) で決められた調査の目的は

- ① ビエンチャンの公衆衛生を改善し、その環境を保全する為の廃棄物処理システム開発に寄与し、
- ② 首都圏廃棄物処理基本計画を策定し、短期優先計画を確認し、そのフイージビリティ調査を実施し、

- ③ 収集実験と衛生埋立実験を始めとする各種調査を通じてラオス国側カウンターパートへの技術移転を行うことである。

1.3 調査の基本方針

1) 共同調査

廃棄物処理計画調査の特徴と、ラオス国における社会経済及び政治情勢の急速な変革を考慮した場合、廃棄物処理に関する制度システムの現況を十分に確認し、適切な制度システムを計画策定することが非常に重要である。しかしながら、ラオス国側の適切な協力なしに外国人専門家がこの作業を実施することは難しいことである。

この為、調査団は本調査を共同で作業することを提案し、特に以下に示す調査に対するラオス側の協力と積極的な参加を求めた。

- ① 住民意識意向調査
- ② ごみ量・ごみ質調査
- ③ パイロット・プロジェクトの実施（収集実験及び衛生埋立実験）
- ④ パイロット・プロジェクトを推進する為の住民教育キャンペーン
- ⑤ 組織制度計画

2) 段階的なアプローチ

財政上の制約と住民協力を確保することの困難性からして、基本計画の目標の実現には段階的なアプローチが必要である。

段階整備計画は以下のように提案した。

- | | |
|--------------------|-----------|
| － 緊急整備段階 | 1992～1994 |
| － Phase I（短期整備段階） | 1995～1997 |
| － Phase II（中期整備段階） | 1998～2000 |

確認された緊急整備の必要性に基づき、緊急改善計画を提案し、その大半の計画を調査期間中に実施した。

また、収集と最終処分に関しては、以下の手順で段階整備は行われるように計画した。

- ① 収集実験で実現性を確認した街路収集及びベル収集システムを1995年までに確立する。
- ② 収集率を1995年までに住宅地で50%商業地で60%に拡大し2000年にはそれぞれ100%とする。
- ③ 街路と排水路清掃に関する住民協力1995年までに確立し、清掃されたごみはビエンチャン市に1995年までに設立しごみ処理事業全体を所轄するUSD（都市サービス局：Urban Service Department）が収集し処分する。
- ④ 衛生埋立処分場（レベル2）を1994年にKM18処分場に建設し、Phase IIにおいて衛生埋立処分場（レベル3）を実現する。

1.4 調査の範囲

1) 計画地域

基本計画の計画区域はS/Wによって西暦2000年におけるビエンチャン市の都市化区域30平方キロメートルである。なお、計画期間内に使用する将来埋立地（KM18処分場）とその周辺地域も調査対象地域・計画区域に含まれる。

2) 調査対象廃棄物

基本計画の調査対象廃棄物は都市廃棄物であり、家庭廃棄物、事業系廃棄物、街路清掃ごみ、官公庁・病院・市場ごみを対象とする。

1.5 基本的な仮定

本調査において採用した基本的な仮定は以下に示される。

1) 社会経済条件

項 目	1 9 9 5	2 0 0 0
- 人口 (人)	163,000	193,000
- 人口増加率	3.4%/年	
- 実質 GRDP (地域総生産) 増加率	1991-1995	7%/年
	1996-2000	5%/年
- 将来のビエンチャン市総予算	1992年度の予算がGRDPの増加率に比例して増加する	
- 通過交換率	1 USドル = 129円 = 729kips	
- インフレ率	1990年 17.7% 1991年 10.4% 1992年より2000年までは3%とする。	

2) ごみ量・ごみ質

項 目	内 容		
- 1991年における家庭ごみ発生量	0.75kg/人/日		
- ごみ発生量全体の伸び率	3.4%/年		
- ごみ質	2000年までは現在のごみ質に大きな変化なし。		
	1991	1995	2000
- 全収集量 (トン/日)	13.9	68.3	148.2
ビエンチャン市収集量	(6.1)	(58.3)	(138.2)
民間収集業者収集量	(7.8)	(10)	(10)

3) 施設及び機械の耐用年数

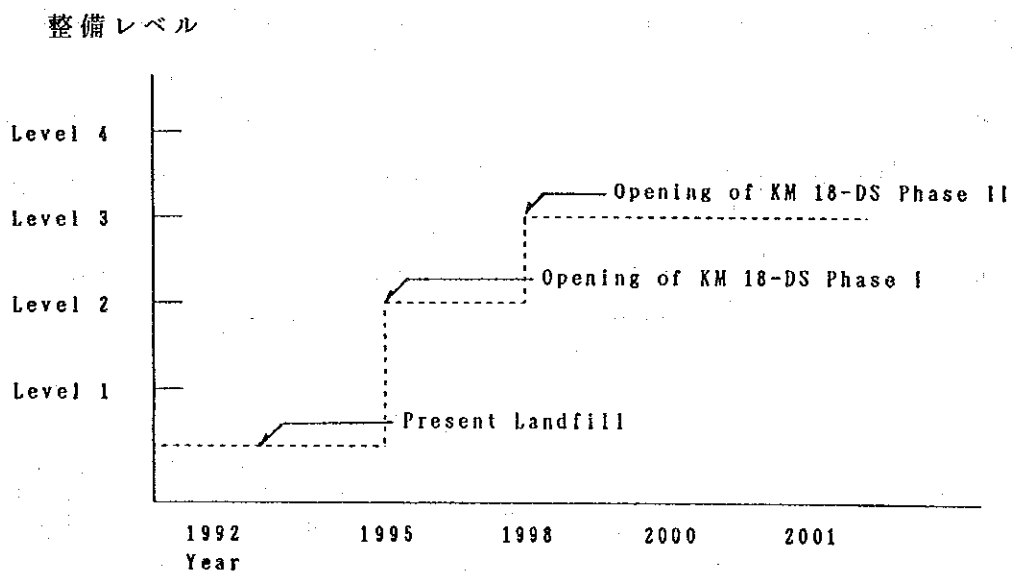
項 目	耐用年数 (年)	残存簿価 (%)
コンテナ、草刈機、 修理工具	5	0
車輛、重機械	7	10
機械類	18	0
建物、土木施設	30	0

注) 処分場の他の施設の耐用年数は供用年数によって変化する。

4) 衛生埋立処分場の段階整備

衛生埋立処分場は、下図に示すように段階的に整備される。

(整備レベルの内容については Main Report 7 章 7.1.6 を参照のこと。)



整備レベルと目標年

5) 料金徴収の推定

- 料金の種類: basic fee
extra fee
special fee
tipping fee
- 徴収率 : 収集ごみに対して100% (1995年までは、契約と料金の支払いがない場合には、サービスは行わないものとし、その後は補助金(cross-subsidy)の導入が検討される。)
- 料金の種類別のごみ量(ton/日)

	1995	2000
basic fee	40.3	103.1
extra fee	10.1	25.8
special(for container)fee	7.1	8.4
tipping fee	14.0	14.7

- 収集サービスを受ける家庭、商店及びコンテナ数:

	1995	2000
basic fee (家庭・商店数)	13,400軒	32,700軒
special fee (コンテナ数)	29個	29個

－ 処分料金徴収対象車輦数（台／日）

	1995	2000
小型車	1.2	1.3
中型車	1.5	1.5
大型車	3.9	4.0

注）VM搬入分は除く

－ 料金表

	1995	1998
basic fee(kips/basket/month)	1,000	1,200
extra fee	250 kips/basket	
special fee(kips/container/month)	30,000	50,000
tipping fee small (kips/vehicle) medium large	600 800 1,000	900 1,200 1,500

6) 借款条件

	返済期間、実質金利（名目金利）
長期ローン	3年据置20年間返済、3.0%(6.0%)
短期ローン	据置期間なし翌年返済、8.5%(11.5%)

1.6 調査の流れ

調査は1991年10月に開始され、1992年8月に終了した。調査は次の2段階に大別される。

第1段階：基本計画の策定（1991年10月より1992年1月）

- －既存資料の収集及び解析
- －首都廃棄物処理基本計画の策定
- －短期優先計画の確認

第2段階：短期優先計画のフィージビリティ調査の実施

（1992年2月より1992年8月）

- －パイロット・プロジェクトの実施（収集実験及び衛生埋立実験）
- －短期優先計画フィージビリティ調査の実施

第2章 廃棄物処理の現状

2.1 調査対象地域の現状

1) 位置及び人口

ラオス人民民主共和国の首都ビエンチャン市は、国の基幹都市であり政治的にも経済・商業的にも国の中心地である。

ビエンチャン市は面積3,920km²で8つの行政区(District)で構成されており1991年の人口は425,000人でラオス国総人口の10%を占めている。

ビエンチャン都市化区域(調査対象地域)は面積2,935haで、Chanthabouly, Sikhottabong, Sisattanak, Saisetthaの4区で構成されている。都市化区域の人口は1991年で142,723人である。

2) 気 象

東南アジア大陸におけるモンスーンの年周期はラオス国にも5月から10月にかけての雨期と11月から4月の間の乾期という大きく2つの季節をもたらしている。

ビエンチャンの気温は12月及び1月の最も涼しい月で12℃であり、3月から5月にかけて最も暑い月で38℃になる。ビエンチャンにおける年平均降水量は約1,600mmであり、その86%は5月から9月の間に降る。

3) 土地利用

調査対象地域(2,935ha)の現況土地利用以下に要約される。

分 類	面 積	占有率
住宅地域	1,240ha	43.3%
公共及び商業地域	820ha	27.9%
工業地域	25ha	0.9%
水域	65ha	2.2%
緑地区域	697ha	23.7%
その他	88ha	3.0%

出典：ITSTP, MCTPC

4) 公衆衛生

公衆衛生の改善はラオス国の重要な課題の一つである。ラオス国の平均寿命は50才と推定されアジアで最も低い国の一つである。乳児死亡率は1990年時点でも1000人中118人と高いままであり、死亡率も1000人中16.1人とアジアで最も高い数字である。

5) 国家経済

ラオス国経済はNEM(新経済メカニズム: New Economic Mechanism)政策によって改革中である。NEMは中央統制経済から市場経済へラオス経済を改革するものであり、ラオス経済の生産性と効率を向上するための基本戦略として策定されたものである。

6) 地域経済

ビエンチャン市のGRDP(地域総生産)は1990年で300億キップと推定されGDPの約10%を占めている。

一人当たりのGRDPは1990年でUS\$87ドルと推定されており国の平均より低い。UNDPの援助により策定されたビエンチャン都市開発基本計画によれば、中流クラスの月収は25,445キップであり収入の71%は食物に使われている。失業率は15%であるが、市場経済の停滞の為、ビエンチャン市には多量の政府機関従事者がいる。UNDPの都市基本計画によれば、ビエンチャンの労働人口の61%は政府機関従事者である。

7) 地域財政

1990年のビエンチャン市の予算は3,553百万キップであり1989年のGRDPの9.7%を占めている。

ラオス国では1988年に税制改革が導入され現在推進中である。ビエンチャン市の主要税収は土地税と農業税である。

2.2 現地調査

基本的な情報及び資料、すなわち調査対象地域におけるごみの発生量、収集人口、収集サービス地域図等の把握は適切で実行可能な廃棄物処理計画の策定の為の基本であり鍵である。

廃棄物処理の現状に係わる基本的な情報を正確に知るために、DCTCの協力を

得て以下に示す現地調査を実施した。

- － 収集及び道路清掃作業の T & M（追跡）調査
- － 民間収集運搬業者の実態調査
- － スカベンジャー実態調査
- － 資源回収システム及び有価物の市場調査
- － 住民意識・意向調査（合計 180 軒を調査）
- － 既存処分場及び将来処分場候補の調査（合計 3 候補地を調査）
- － ごみ量・ごみ質調査（雨期・乾期の 2 期、各 43 サンプルを調査）
- － 収集実験（3 村で調査を実施）
- － 衛生埋立実験
- － 住民教育キャンペーン

2.3 ビエンチャン廃棄物処理の現状

廃棄物処理の現状に関して以下の事項について調査した、

- － ビエンチャン市廃棄物処理に関する既存計画及び調査のレビュー
- － ごみ量・ごみ質及びごみの流れ
- － ごみ貯留・排出方法
- － 収集・運搬システム
- － 道路・排水路・草刈清掃システム
- － 不法投棄を含む最終処分システム
- － 有価物のリサイクリング
- － 収集車輛及び機械運営・管理システム
- － 組織
- － 財政状況
- － 人事管理
- － 法律及びその執行状況
- － 廃棄物処理に関する既存民間分野の能力とその活用度
- － ビエンチャン市で実施された他の関連調査
- － 既存の基準、実施要項及びガイドライン

2.4 調査の結果と確認された問題点

ピエンチャン都市化区域の廃棄物処理の現状とその問題点は以下に要約される。

① ごみ発生量

ごみ量・ごみ質調査の結果から、発生源別の発生量は以下の通りである。

- － 家庭 : 753g/日/人 (この内100gがリサイクルされている)
- － 商店 : 12,165g/日/店 (この内3,207gがリサイクルされている)
- － 市場 : 1,300g/日/店
- － 事務所 : 30g/日/就業者
- － 病院 : 960g/日/ベット
- － 道路清掃 : 58,000g/日/km

② ごみ処理の流れ

ごみ量・ごみ質調査、住民アンケート調査及びウェイブリッジによる観測結果より、ピエンチャン都市化区域のごみ処理の流れは以下のとおりである。

表1 ピエンチャン都市化区域ごみ処理の流れ

単位: ton/日

	家庭系ごみ	商業系ごみ	その他 (市場、病院、事務所、街路)	直接搬入	合 計
発 生 量	107.5	21.5	9.4	2.4	140.8
リサイクル量	14.3	8.0	1.2	-	23.8 * ¹
自家処理量	88.9	10.5	0.4	-	99.8
収 集 量	4.3	3.0	6.6	3.5 * ²	17.4
処 分 量	-	-	-	-	17.1 * ³

注 *1: 処分場でのスカベンジャーによるリサイクル量0.3ton/日を含む

*2: トン・カン・カム市場で発生するごみは、市場自身が直接処分場に持ち込んでいる (1.1ton/日)

*3: スカベンジャーのリサイクル量0.3ton/日を除く

③ 発生源分別

家庭ごみ商業系ごみの発生源でのリサイクルは非常によくされており、ごみは排出ごみ、主として畜産用飼料として使われる厨介類、リサイクリングの為の有価物そして自家処理用ごみに分別されている。

④ 野焼き

ビエンチャンにおいては自家処理が中心的な処理処分方法である。しかし、ビエンチャンの大気汚染を改善する為には野焼きによる自家処理を止める対策を講じる必要がある。

⑤ 大口排出者のごみ排出方法

市場、病院、官公庁等大口排出者の貯留・排出方法が確立されていない。

⑥ 収集率

以下に示すように収集率が極端に低い。

- － 住宅地域 4. 8 %
- － 商業地域（商店数に対して） 2 2. 3 %

⑦ 収集能力

K M 1 8 処分場に設置されたウェイブリッジの観測結果によれば現在の収集能力は17.4ton/日であり、その内訳は以下のとおりである。

- － ビエンチャン市 D C T C ; 6.1ton/日(35%)
- － 民間収集業者 ; 7.8ton/日(45%)
- － 直接搬入 ; 3.5ton/日(20%)

⑧ 貧弱な収集車輛

収集能力の不足に加えて、現在の D C T C の収集車輛は古くて、いつ壊れてもよい状況である。

⑨ 中間処理

中間処理施設は現在全くないが、十分な規模の処分場が確保され、リサイクリング活動が十分に行なわれていることより、コンポスト工場も含めて、その導入の必要性は現在見受けられない。

⑩ リサイクリング

現在リサイクリングされているごみの総量は23.8ton/日と推定される。これは社会全体あるいは地域社会に自給自足の考えがまだ残ってうまく機能している為で、このリサイクリング・システムは他の国々のシステムと比較してより効率的である。

⑪ 最終処分

現在のKM18処分場は全ての点で改善する必要性がある。

⑫ 不法投棄

ごみの散乱と不法投棄が市内各所で起きている。

⑬ 車輛整備体制

現在の車輛整備体制は全ての点で改善する必要がある。

⑭ 関係各機関の役割

様々な機関がごみ処理に関与しているが、それぞれの責任と役割が十分に明らかにされていない。

⑮ 要員不足

ごみ処理に携わる要員は質量共に不足している。

⑯ 貧弱なデータ管理

データ管理が適切にされていない為、廃棄物処理の運営と管理が十分にされていない。要員数、業務内容、予算そして財務状況等のデータ管理と監視システムは廃棄物処理事業の適切な計画、調査、実施、運営と管理の為に不可欠である。

⑰ 不十分な法条令の執行

ビエンチャン市には不法投棄と散らかしを禁止するため罰則を含む法条例があるが、現実的には、その罰則の適用は行われていない。

⑱ 基本法の未整備

ラオス国においては廃棄物処理に関わる基本法が存在しない。保健省が基本法の素案を策定しているが、ガイドライン的なものであり法的にも施行され

ていない。

基本法は廃棄物処理に関する基準、ガイドライン、実施要項等の策定に取って不可欠である。

⑩ 限られた予算

人口、経済規模等が異なるため一律に比較はできないが、ごみ処理に対するビエンチャン市の予算は以下に示す他国の例と比較して、極端に少ない。更に、車輛整備に対する予算措置はされていない。また、収集料金が徴収されているにも拘らず、その料金の使途が明確でない。

表2 自治体予算に占めるごみ処理予算の割合

国または市	自治体の総予算に占める ごみ処理予算の割合	ごみ処理費 (円/ton)
ビエンチャン市	0.3 %	1,780
日 本	平均約 5.0 %	20,000
ハノイ市(マレーシア)	25.0 %	3,600
スラッパライ市(マレーシア)	25.0 %	3,630
マニラ市(フィリピン)	40.0 %	不明

⑪ 未整備な会計システム

ごみ処理事業に係わる会計システムが十分に確立されていない。予算に応じた人件費の支出のみが市の財務計画局に報告されているのみで、徴収した料金とその使途は監査されていない。また会計の決済システムと監視システムは未整備である。

⑫ 収集サービスの要請

120軒の家庭と60軒の商店に対して実施した住民意識・意向調査によれば、未収集地区の住民の90%以上が料金を支払っても収集サービスを望んでいる。(100kips~500kips/月/軒が50%で、100kips/日/軒以下が40%)

⑬ 収集料金

収集料金についてはDCTCにも民間収集業者にも明らかな料金表はない。収集

料金は基本的に収集量と収集頻度を考慮した上、顧客とのネゴで決定される。住民意識・意向調査によれば、平均的な家庭で500キップ／月の収集料金を支払っているとの結果がでているが、DCTCと民間収集業者へのインタビュー調査からは週1回の収集サービスに対して約1000キップ／月が支払われているとの結果がでている。この500キップと1000キップとの差は基本的に収集頻度によるもので平均的な住民は月2回の収集サービスしか受けていないことを示している。また、第4章4.5 収集地域拡大戦略でも述べられているように、ビエンチャン市においては名目所得と実質所得は大きく異なる。従って、住民意識・意向調査の結果とは異なるが、基本計画では週1回の収集サービスを提案していることと、本計画で提案し、検証する収集料金体系がDCTC及び民間収集業者の既存の料金体系を壊すことのないように1000キップ／月／軒に設定し、収集実験でもこの値段を適用した。さらに特別な収集サービスには250キップ／竹籠が支払われており、この値を採用した。

未収集地区（収集率0%）で行なわれた収集実験の結果、1000キップの料金でも地区住民の30%が収集サービスを望み、1ヶ月後に行なった実験後のアンケート調査でも1000キップでもサービスを希望していることより1995年までは、この料金体系で収集率を30%から50%に高めることは可能であると判断した。

㊦ 住民協力

住民協力が十分でないが、その要因は以下の為と思われる。

- ビエンチャン市が明確に住民に対して、住民の役割を指示していない。
- 罰則の適用が十分でない。
- 家庭や学校における児童に対する教育が十分に行なわれていない。

第3章 基本計画

3.1 目 標

基本計画の目標は、「住民協力と廃棄物処理事業の自立を確立し、21世紀に向けてビエンチャン市都市化区域の美化と清潔な住環境を開発し実現する」ことである。この目標を達成するため、以下に示す11項目の施策を中心に計画の策定を行なう。

- ① 廃棄物処理事業の自立を確立
- ② 全ビエンチャン市都市化区域へごみ処理サービスを提供し、定期的なサービスの提供による信頼できるごみ収集システムを確立
- ③ 周辺的环境保全に資する衛生埋立（レベル3）の実施
- ④ 住民協力を通じた効果的な道路・排水路・草刈清掃システムの構築
- ⑤ 受益者負担の原則に基づく収集・処分料金徴収体系の整備
- ⑥ 現在の法条例の改正による適切な法制度の整備
- ⑦ 廃棄物処理事業に係わる組織の役割の明確化
- ⑧ ごみ処理事業の運営・管理体制の強化
- ⑨ 住民参加と教育プログラムの開発
- ⑩ ごみ処理事業に係わる人的資源の開発
- ⑪ 目標を実現するために必要な車輛・機械と施設の資金特にテイク・オフの際に必要な資金の確保

3.2 将来人口とごみ量・ごみ質の予測

2000年の将来人口はビエンチャン市財務計画局より与えられた人口増加率に基づいて予測した。2000年のごみ量については表3に示すように予測した。ごみ質については2000年まで現在のごみ質に大きな変化が無いものと予測した。

表3 将来ごみ量

Items	Unit	1991	1995	2000
Population	person	142,723	163,146	192,832
Collection Service Ratio in Residential Area	%	4.8	50	*1 100
Collection Service Ratio in Commercial Area	%	22.3	60	*1 100
Generation Waste Amount	ton/day	140.8	160.8	190.1
Total Recycling Amount	ton/day	23.8	26.9	31.7
- Food Waste	ton/day	(21.8)	(24.9)	(29.4)
- Reusable Materials	ton/day	(2.0)	(2.0)	(2.3)
Self-disposal Waste Amount	ton/day	99.8	61.7	5.2
Collection Waste Amount	ton/day	13.9	68.3	148.2
Disposal Waste Amount	ton/day	17.1	72.3	152.9

注) *1 : 現在の収集率と比較して100%という数字は非常に高いものであるが、計画対象地区は、ビエンチャン市の都市化区域で 30km² (市の全面積は3,920km²) と小さく、物理的に収集不可能な地区は存在しないことより設定した。ちなみに、ビエンチャン市全人口に対する計画対象地区人口の比率は 34%である。

3.3 最適代替案の選定方法

1) 廃棄物処理事業におけるシステムの構成

廃棄物処理事業システムは技術システムと制度システムによって構成される。技術システムは以下のサブシステムによって構成されている。

- － 貯留及び排出
- － 収集・運搬
- － 道路・排水路・草刈清掃
- － 中間処理及びリサイクリング
- － 最終処分
- － 機械管理

こうした技術システムに対して、ごみ処理事業システムは以下の制度サブシステムによって構成される。

- － 組織及び運営
- － 法条例とその執行
- － 財政（財源）
- － 住民協力

2) 最適代替案の選定方法

ごみ処理事業システムの代替案はいくつかの技術サブシステム、すなわち貯留・排出、収集・運搬、道路・排水路・草刈清掃、中間処理、最終処分システム等が組み合わされたものであり、その組合せは無数に作ることができる。従って本調査では基本計画の為の最適代替案の選定方法として以下の手法を採用した。

a. 最適技術システムの選定

i. 技術サブシステムの検討

各技術サブシステムに対して適用可能なサブシステムの代替案を検討し、最適なサブシステムを選定した。

ii. 技術サブシステムの組合せの検討

選定した最適サブシステムを組合せた上で、以下の3ヶ所の処分場を中心とする技術システム代替案の比較検討を行なった。

ケース1：最終処分場をKM18処分場とする。

ケース 2：最終処分場をドンボシ候補地とする。

ケース 3：最終処分場をノエンサード候補地とする。

iii. 最適技術システムの選定

3 ケースについての調査結果踏まえて、以下の評価項目について評価し、最適技術システムを選定した。

- ① 技術的評価
- ② 経済・財務評価
- ③ 事務処理上の評価
- ④ 環境評価

b. 最適制度システムの選定

最適技術システムの選定後、その技術システムに適合する組織・制度・財務等についての代替案を検討した。これらの制度サブシステム代替案の比較検討後、最適ごみ処理事業システムが最終的に選定された。

3.4 最適代替案の選定

1) 代替案

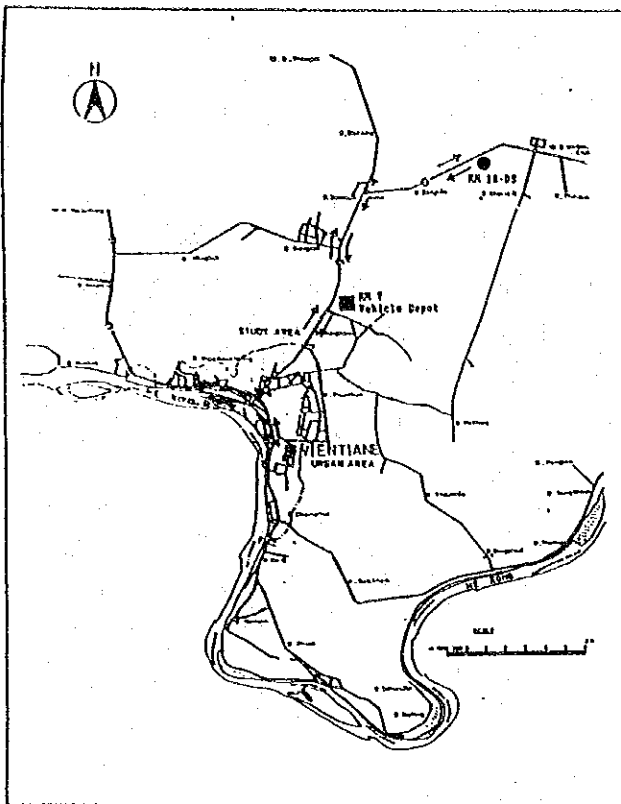
2.4で明確に述べられたように、2000年までにリサイクリングを含む中間処理施設の導入の必要性はない。従って適切な貯留・排出、収集・運搬、道路・排水路・草刈清掃と最終処分システムをここでは選定する。こうした観点から、本調査ではビエンチャン市都市化区域廃棄物処理基本計画の策定の為以下の3つの代替案をビエンチャン市の地勢上及び社会経済的な条件を考慮して検討した。（図1参照）

a. 代替案 1：KM18最終処分場

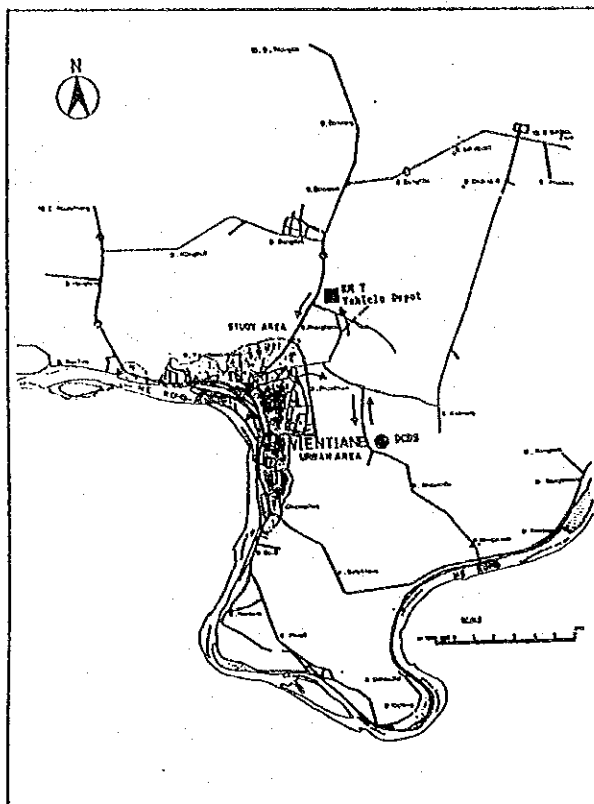
代替案 1 は処分システムとして現KM18処分場で衛生埋立を実施するもので、全てのごみは中継基地も中間処理施設も経由せず直接処分場に搬入され処分される。

b. 代替案 2：ドンボシ最終処分場

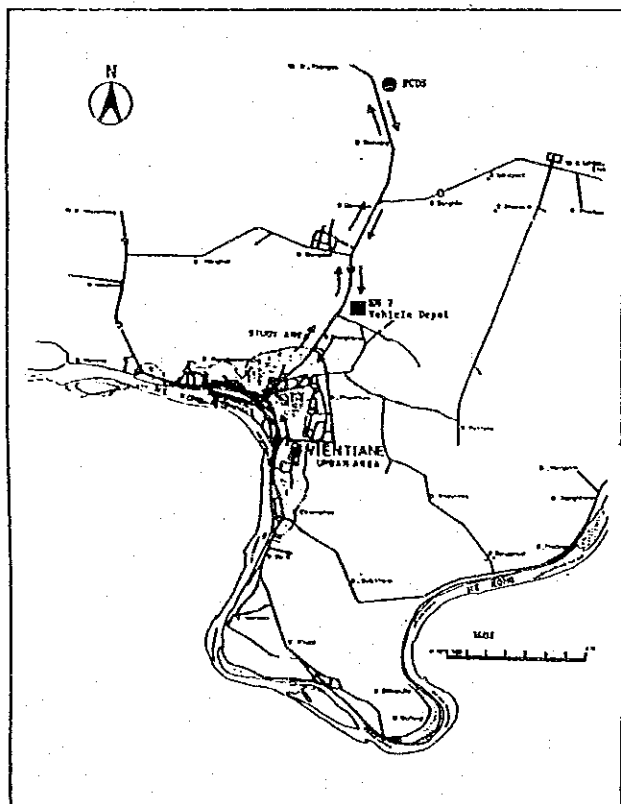
代替案 2 は処分システムとしてドンボシ最終処分場候補地で衛生埋立を実施するもので、全てのごみは中継基地も中間処理施設も経由せず直接処分場に搬入され処分される。



Alternative 1: Final Disposal Site at KH 18-DS



Alternative 2: Final Disposal Site at PCDS



Alternative 3: Final Disposal Site at PCDS

LEGEND

- : Disposal Site
- : Vehicle Depot

THE STUDY ON THE SOLID WASTE MANAGEMENT SYSTEM
IMPROVEMENT PROJECT IN VIENTIANE, LAO P. D. R.
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

図1 代替案の比較図

c. 代替案 3 : ノエンサード最終処分場

代替案 3 は処分システムとしてノエンサード最終処分場候補地で衛生埋立を実施するもので、全てのごみは中継基地も中間施設も経由せず直接処分場に搬入され処分される。

2) 最適代替案の選定

a. 評価項目

代替案の比較検討に使用された 4 つの評価項目は以下の通りである。

- 技術的面
- 経済・財務面
- 事業処理上の問題点
- 環境面

この評価項目に従って各代替案を量的に質的に順位付した。4 つの評価項目それぞれの順位付け、そして総合評価に使用した手法は「Electre」と呼ばれる多項目評価の簡易手法である。特定の項目に重点を置かずにある代替案が他の代替案に対して優位性を持っていることを明らかにするものである。

b. 最適代替案の選定

評価は表 4 に示すマトリックスに要約される。

表 4 総合評価

	Alternative 1	Alternative 2	Alternative 3
Technical Aspect	A	B	A
Economic Aspect	A	C	B
Transactional Aspect	A	C	B
Environmental Aspect	A	C	B
Overall Ranking	1	3	2

このマトリックスによれば総合的に代替案は以下のように評価される。

- i. 代替案 1 と 3 は、評価に際し、何等かの重み付けを考慮しない場合でも代替案 2 に対して優っている。
- ii. 代替案 1 は評価に何等かの重み付けを考慮しない場合でも代替案 3 に対し優先している。
- iii. 代替案 1 は他の代替案に対して優っているので最適代替案と考えられる。

以上の観点から、2000年までのビエンチャン市都市化区域廃棄物処理事業システムとして代替案 1 を採用した。

3.5 基本計画の概要

基本計画が提案する技術及び制度システムの骨格は以下のとおりである。

a. 技術的システム

- － ビエンチャン都市化区域全人口への収集サービスの拡大。
- － 衛生埋立処分の実施。

b. 制度的システム

- － ごみ処理事業全般を受け持つ公共サービス局(USD)の設置。
- － 財政システムの確立。

現廃棄物処理事業の問題点特に非常に限定された財源を考慮して、基本計画は以下に示す様に段階的に実施する。

計画分類	目標年次
基本計画	1992 ～ 2000
緊急改善計画	現在 ～ 1994
F / S 対象短期優先計画	1995 ～ 1997
中期改善計画	1998 ～ 2000

基本計画の目標と内容は表 5 に要約される。

表5 基本計画の概要

	1991	1995	2000
1. 収集			
① 人口 (人)	142,700	163,100	192,800
② 収集人口 (人)	6,800	81,500	192,800
③ 未収集人口 (人)	135,900	81,500	0
④ 収集率 (%)	4.8	50.0	100.0
⑤ 収集量 (トン/日)	13.9	68.3(58.3)*1	148.2(138.2)*1
⑥ 収集システム	住宅、一般商店に対しては天蓋付ダンプトラックによる Curb 及び Bell 収集、大口排出者に対しては、コンテナ車によるコンテナ (5m3) 収集		
⑦ 主要収集機材			
- 天蓋付ダンプトラック (台)	7(内3台は修理不能)	14	36
- コンテナ・トラック (台)	—	3	3
- 5m3コンテナ (個)	—	31	31
2. 道路・排水路・草刈清掃			
① ビエンチャン市による清掃区間(km)	15	15	15
② 住民協力による清掃区間(村)	0	48	96
	(0%)	(50%)	(100%)
③ 道路散水区間(km)	0	150	230
	(0%)	(65%)	(100%)
④ 主要機材			
- 5m3コンテナ (個)	—	9	9
- 小型ダンプ・トラック (台)	—	3	5
- ホイールローダー (台)	—	1	1
- 散水車 (台)	1	2	3
- 草刈機 (台)	—	10	10
3. 最終処分			
① 処分量 (トン/日)	17.1	72.3	152.9
② 処分場	KM18処分場	KM18処分場	KM18処分場
③ 衛生埋立処分量 (トン/日)	0	72.3	152.9*2
④ 割合 (%)	0	100	100
⑤ 処分場の整備レベル	オ・ブ・ン・タ・ン・タ・ン	レベル 2	レベル 3
⑥ 主要機材			
・ブルドーザー (台)	—	1	1
・バックホー (台)	—	1	1
・ダンプトラック (台)	—	1	1
・散水車 (台)	—	— *3	1
4. 機材運営・維持管理			
① 車輛基地	DCTC本部 (敷地9,000m2)	同左	同左
② メンテナンス・ショップ	DCTC本部	KM7メンテナンス工場	同左
③ 主要機材	手工具以外に 特になし	洗車施設、 整備 工具等	同左
5. 組織			
① 組織形体	DCTC内 Cleansing Section	Urban Service Department	同左
② 要員数 (人)	67	197	336
6. 財源(100万kip)			
① 収集料金			
基本料金	11.5	241	706 *4
特別料金	—	65	167 *4
コンテナ料金	—	14	27 *4
処分料金	0.4	2	3 *4
② ビエンチャン市清掃事業予算	10.5(0.3%)*5	210(3.8%)*5	469(5.7%)*5
③ 清掃事業総予算	22.4	532	1,372
④ 市の総予算	3553	5,550(推定)*6	8,211(推定)*6

注) *1: () 内の数字はビエンチャン市による収集量を示す。
 *2: 収集量と処分量の差(4.7トン/日)は直接搬入ごみの量による。
 *3: 道路散水に使用される散水車は必要に応じてKM18処分場でも使用される。
 *4: 各料金は、1.5基本的な仮定で示されたように1998年で改定する料金を使用した。
 *5: () 内の数字は②ビエンチャン市清掃事業予算/④市の総予算
 *6: ビエンチャン市の予算はGRDPの伸び率に3%のインフレ率を加えて算定した。

第4章 フィージビリティ調査

4.1 緊急改善計画の実施

1) 緊急改善の必要性

下記の基準に従って緊急改善の必要性を確認し、それに基づき緊急改善計画を策定し、大半の計画を調査期間中に実施した。

- ① 緊急に改善する必要性があること。
- ② 特別な投資なしで既存の資源を有効に活用することで実施可能なこと。
- ③ 短期間中に明白な改善が図れること。
- ④ 将来の改善に対するモデルとなる可能性があること。

また、緊急改善の必要性については以下の2タイプに分類される。

- ① 特別な問題を有し、緊急度の高い地区の改善の必要性。
- ② 将来システム導入の妥当性を実証する為の改善の必要性（例：収集実験及び衛生埋立実験）。

2) 緊急改善計画の実施

緊急改善の必要性に基づき、緊急改善計画を策定しその大半を調査期間中に実施した。調査期間中に実施された主な改善計画を以下に示す。

- － 週及び月作業計画
- － ごみ収集量データの蓄積
- － 地区清掃活動に対する住民協力の推進
- － KM18処分場の用地確定と法的手続きの実施
- － DCTCのオペレーター及び修理工への基本知識の啓蒙
- － 定期点検の実施
- － 計画及び運営責任者の任命
- － 料金収集システムの改善
- － 運営費に関するデータの蓄積
- － 小学校でのごみ教育プログラムの実施

4.2 パイロット・プロジェクトの実施

1) パイロット・プロジェクトの目的

基本計画では色々な改善策が提案されたが技術システムについては以下の2項目が中心である。

- ① ビエンチャン市都市化区域全人口への収集サービスの拡大。
- ② 衛生埋立処分の実施

提案した基本計画の実現性を検証し、計画をより実用的にする為に、収集実験と衛生埋立実験から構成されるパイロット・プロジェクトをDCTCの協力を得て1992年2月中旬から1ヶ月間実施した。

収集実験は3月中旬よりDCTCに引き継がれ現在も継続中である。しかし、衛生埋立実験はブルドーザー等の機械の借り上げが予算の制約により困難であるため、DCTCは継続することができなかった。

2) 収集実験

a. 目的

収集実験の主目的は基本計画で提案した収集システムの実現性を検証することであり、基本計画で提案した収集計画の主要な目的は以下に示される。

- i. ビエンチャン市都市化区域の全人口に対する収集サービスの拡大。
- ii. ごみサービスの受益者が収集料金を支払う Beneficiary-Pay-Principle による自立した収集システムの確立。
- iii. 定期的なサービスの提供による効率的で信頼できる収集システムの確立。すなわち住宅・商業地域における街路及びベル収集の実施。
- iv. 道路・排水路・公共地域清掃の為に住民協力の確立。

b. 実験地区の選定

以下の手順で実験地区を選定した。

- i. 現在の極めて低い収集率(住宅地で4.8%)を1995年に50%とし、

2000年には100%とする為に、実験後には他地区へ収集サービスを拡大していく為の戦略戦術を策定する必要がある。そこで、実験地区は、現在収集サービスの行なわれている中心市街地ではなく、サービスの行なわれていない周辺地区より選定すべきである。

- ii. 収集実験の目的からして、DCTCによって実験が継続される必要があり、その為実験結果が好ましいものとなるように計画する必要がある。
- iii. 好ましい結果とは、実験地区より集めた収集料金によって最低限、実験の運営維持管理費を賄うことができることを証明することである。更に実験地区の収集率を拡大していくことである。
- vi. 従って、地区内の住民の実験への参加率は25%以上は必要であり、地区での収集効率が確保される必要がある。
- v. 実験に使用できる収集車はJICA供与車1台であることと、実験後に他地区へ収集サービスを拡大していく必要があることより、実験地区は3地区に限定する必要がある。

以上の検討の結果、ドン・ミャン村、シサバット・カン村、シサバットタイ村が実験地区として選定された。

なお、調査団と収集サービス契約を結び実験に参加することを希望した住民の数は表6に示されるように実験地区住民の30%であったが、実験前には0%であったことと、僅か1ヶ月の準備期間でこの数字が得られたことに留意する必要がある。

表6 収集サービス契約希望家庭数と実験参加率

Name of Ban	No. of Families	Contract Families	Ratio (%)	Final Selection
Dong Mieng	382	133	35	Yes
Thong Sang Nang	333	59	17.7	No
Sisavath Kang	276	75	27	Yes
Sisavath Tay	358	98	27	Yes
Sisavath Neua	174	19	10.9	No

c. 設計

収集サービス契約を希望した家庭の位置と契約サービスの内容に応じて、収集システムの設計を行い、基本データと収集日程に基づき収集レートとベル収集地点を決めた。地図上で実験地区の契約家庭の位置、収集レート及び収集地点、道路・排水路・公共地域清掃により集積されたごみの収集レートを詳細に計画した。

d. 調査団による実験

収集実験は1992年2月24日から3月18日まで調査団によって実施された。その間提案した計画の実現性を検証する為に以下のような調査が行われた。

- 収集車両追跡調査（収集時間、ごみ運搬距離、ごみ収集量等）
- 住民意識意向調査（実験の開始前と実験後の2回実施）
- 収集車両の運営管理システムの検証
- 作業員の管理システムの検証
- 会計システムの検証

e. DCTCによる実験の継続

実験は1992年3月中旬よりDCTCに引継がれており、1992年6月時点までの4ヶ月間の結果は以下の通りである。

- i. 収集サービス契約者は実験開始時から一定に保持されている。
- ii. 4ヶ月間の実験の収支は以下の通りである。

収入 : 1,651,910 キップ
支出 : 1,111,390 キップ

収支 : +540,520 キップ

表 7 収集実験収支

Unit : Kips

	Revenue	Expenditure	Balance
March	402,110	353,490	+ 48,620
April	455,400	155,630	+ 299,770
May	405,400	291,100	+ 114,300
June	389,000	311,170	+ 77,830
Total	1,651,910	1,111,390	+ 540,520

- iii. ウェイブリッジによる観測開始(1991年11月11日)より収集実験開始前(1992年1月23日)までのKM18処分場のごみ搬入量は以下の通りである。

DCTC	: 6.1 ton/day (35%)
Private Contractors	: 7.8 ton/day (45%)
Direct Haulage	: 3.5 ton/day (20%)
<hr/>	
Total	: 17.4 ton/day (100%)

2月から5月までのごみ搬入量は次のように変化した。

DCTC	: 7.7 ton/day (37%)
Private Contractors	: 8.4 ton/day (40%)
Direct Haulage	: 4.7 ton/day (23%)
<hr/>	
Total	: 20.8 ton/day (100%)

DCTCの収集能力は実験前と比べて1.6ト/日増加したが、これは26%の能力の増加に相当する。

3) 衛生埋立実験

a. 実験の目的

衛生埋立実験の目的は、

- i. 衛生埋立に実施による現KM18処分場の環境改善効果の証明と、
- ii. 基本計画で提案した衛生埋立（レベル2）の実行性の検証と、
- iii. 衛生埋立（レベル2）の適切な実施のために解決すべき問題点と障害を確認することである。

このi.の目的を達成する為には、以下の緊急改善対策を実施する必要があった。

- i. 処分場入口にオープン・ダンプされ散らかっていた廃棄物の清掃・排除
- ii. KM18処分場内アクセス道路の改善
- iii. 処分場入口のフェンス建設

こうした対策は衛生埋立実験実施時に施工された。

b. 実施

衛生埋立実験の開始に先立ちKM18処分場の改善の為、以下の工事を施工した。

- － 処分場入口の清掃とごみの排除
- － 堰堤の建設
- － 場内アクセス道路の建設
- － 入口の改善

処分場改善工事は1992年2月13日に衛生埋立実験は2月23日にそれぞれ開始された。実験は1992年3月21日に終了した。処分場改善と衛生埋立には以下の機械が適時使用された。

- － ブルドーザー 1台
- － バックホウ 1台
- － ダンプ・トラック 3台
- － ホイール・ローダー 1台
- － モーター・グレーダー 1台

4.3 緊急改善計画とパイロット・プロジェクトから得た結論

緊急改善計画とパイロット・プロジェクトは調査団が企画し、DCTC と共同して実施した。以下、その実施から得た結論を記述する。

a. 街路及びベル収集システム

街路及び収集システムは3ヶ所の収集実験地区での実験結果から判断してビエンチャンにおいて効率的で実用的な収集システムであることが証明された。このシステムにより効率的で信頼できる収集サービスが提供できる。

b. 収集サービス

実験地の一部の住宅や商店が契約にないごみの収集を要請してきたが、繰り返し行なった実験主旨の説明と指導によって最終的に住民を説得し、契約したごみのみが厳密に集められるようになった。

c. 特別料金

住民からの契約以外のごみ収集要請に応える為、住民や商店から不定規的に排出されるごみの収集サービスに対して、特別収集券(250キップ／竹籠)の販売が提案された。

d. 公共地域の清掃

住民協力による道路・排水路・公共地域の清掃については、住民協力の確保の為の宣伝及び教育活動の実施を続けることにより段階的に実験地の環境衛生状況を改善することができる。

実験前後に行なわれた住民意識意向調査の結果によれば実験地での Public Cleansing Day への参加者は60%から80%に上昇した。

e. DCTCによる実験結果

調査団帰国後、DCTCによって収集実験は継続されたがその結果、以下の事実が確認された。

① DCTCによる実験の総括

4月から6月までの実験で、DCTCは、調査団の提案した手法を確実に実施し、料金徴収、会計管理システムの確立を達成した。また、

実験によって設立された組織は能力的にも向上し、本プロジェクトが実施される際には、その母体となることが確認された。また、ラオス国の他都市へのその経験の伝達を図ることもセミナーにより確認された。

② 54万キップの余剰金

4ヶ月間の実験期間中、会計処理は別枠で計算され、実験に携わる要員の給与、車輛の油脂・燃料等の運営維持・管理費は全て実験地区より徴収された料金で賄われた。また、剰余金は、特別に設けられた銀行の口座で管理された。その結果、4ヶ月間の収支は

収入 1,651,910 kips

支出 1,111,390 kips

で、合計 540,520 キップの余剰金を生み出した。

実験では、収集車輛は2.5日しか稼働しておらず仮にその倍の5日間稼働するとすれば、車輛の減価償却期間である7年間に以下の計算に示すように2,270万キップもの余剰金が産出されることになる。これは10%のスベア・パーツと輸送費を含む新車の購入費に相当する。

$$540,520 \times *2 \times **3 \times 7年 = 22,701,840 \text{ キップ}$$

* 2; 週当りの稼働日を5日にした場合、収入は現在の倍になる。

** 3; 1年は12ヶ月間であるので4ヶ月間の余剰金は理論的に3倍となる。

③ 留意事項

Beneficiary-Pay-Principleを維持し、収集実験参加者の数を保持し参加させる為には以下の対策が必要である。

- 収集サービス契約を解除した家族の竹籠の契約マークを必ず消去すること。
- 実験地内の未契約者に対して継続的なキャンペーンと説得を行なうこと。
- 定時でかつ信頼できる収集サービスを提供する事。

f. 料金集金者の役割

料金集金者の役割は非常に重要であり、契約交渉と料金の集金の他に地区内のごみ処理事業を改善するために住民とDCTC管理者との連絡者としての役割を果たす必要がある。これらの役割は収集サービスの拡

大に取って非常に重要である。

g. 収集サービスの拡大

ビエンチャン市都市化区域全人口への収集サービスの拡大は段階的に推進される。詳細は第4章4.5 収集地域拡大戦略で述べられる。

h. Beneficiary-Pay-Principle

1995年までに自立した収集システムを確立することは、サービスの受益者が収集料金を支払う Beneficiary-Pay-Principleによって実現できる。

i. 衛生埋立

衛生埋立実験によりKM18処分場の改善が飛躍的になされた為、処分場の用地確定作業が円滑に行なわれた。更に、処分場改善と用地確保の為の特別予算が市から配分された。衛生埋立実験はビエンチャン市がその為の機械を確保すれば処分場水準を改善することができることを証明した。

j. ウェイブリッジ

ウェイブリッジ・システムはごみの収集・運搬の解析、計画そして管理に取って本質的に重要である。

k. 会計システムの改善

収集実験ではごみ処理事業会計システムの改善の為に会計及び契約者台帳を開発しパソコンに入力した。

l. 料金徴収システムの改善

料金徴収については定期的なサービスが提供されれば財政的に自立できる可能性があることが証明された。さらに、新規の extra fee の概念も実験によって導入された。

4.4 短期優先計画のフィージビリティ調査

1) 短期優先計画の内容

基本計画より抽出した1995年(Phase 1)における技術システムに関する短期優先計画の概要は下記の通りである。

- 収集サービス地域の拡大
- 大口排出者に対するコンテナ収集システムの導入
- 道路・排水路・公共地域清掃に対する住民協力の確立
- 車輛・機械の適切な運営整備システムの確立
- KM18処分場での衛生埋立処分(レベル2)の実施。

2) 計画条件

短期優先計画の計画条件は以下の通りである。

- 計画目標年 : 1995年
- 計画対象地域 : ビエンチャン市都市化区域
- 人口 : 163,100人
- 住宅地における収集率 : 50% (1992年では4.8%)
- 収集人口 : 81,500人
- 収集量 : 68.3ト/日
 - ビエンチャン市担当分 : 58.3ト/日
 - 民間業者担当分 : 10.0ト/日
- ビエンチャン市による道路清掃サービス : 15km
- 住民協力による清掃活動 : 48ヵ村(Bans)
- 道路散水区間 : 150km
- 最終処分量 : 72.3ト/日
- 最終処分場整備レベル : レベル2
- ごみ処理の流れ : Main Report 図11.1-1に
詳細は図示

3) 予備設計

a. 収集・運搬

1995年までに達成すべき貯留・排出システムは表8に収集・運搬システムは表9に要約される。

必要な主要機械は以下の通りである。

表 8 1995 年における貯留・排出システムの概要

Generation Source	Source Separation	Type of Refuse Bins	Storage & Discharge Points	Discharge Frequency
Residential Area	Continuance of present system - Partly separate discharge (Food waste is separated as food for domestic animals.)	Continuance of present system - Bamboo basket	- Designated road sides or designated	- Once a week
Commercial Area	Continuance of present system - Partly separate discharge (Food waste is separated as food for domestic animals.)	Continuance of present system - Bamboo basket	- Designated road sides or designated	- Once a week (more than twice a week)
Market	Continuance of present system - Mixed discharge	- Communal container	- Placing a container in the premises	- Everyday
Office	Continuance of present system - Mixed discharge	- Communal container	- Placing a container in the premises	- Everyday
Hospital	- Separate discharge (Infectious waste should be segregated from other wastes.)	- Communal container	- Placing a container in the premises	- Everyday

表9 1995年における収集・運搬システムの概要

Generation Source	Service Coverage(%)	Collection Frequency	Mixed or Separate Collection	Collection System	Collection Time	Collection Tools	Haulage Method	Transfer System
Residential Area	100 %	- Once a week	- Mixed collection	- Curb collection and bell collection	- Day time	-Not necessary	- Dump truck (10m ³)	- Without transfer
Commercial Area	100 %	- Once a week (more than twice a week.)	- Mixed collection	- Curb collection and bell collection	- Day time	-Not necessary	- Dump truck (10m ³)	- Without transfer
Market	100 %	- According to the rotation	- Mixed collection	- Station collection	- Day time	-Not necessary	- Detachable container truck(5m ³)	- Transfer from the station
Office	100 %	- According to the rotation	- Mixed collection	- Station collection	- Day time	-Not necessary	- Detachable container truck(5m ³)	- Transfer from the station
Hospital	100 %	- According to the rotation	- Separate collection	- Station collection	- Day time	-Not necessary	- Detachable container truck(5m ³)	- Transfer from the station

ー 天蓋付ダンプ・トラック	14台
ー コンテナトラック	3台
ー 料金徴収用バイク	18台
ー 監視用ピックアップ	1台

b. 道路・排水路・草刈清掃

1995年に達成すべき道路・排水路・草刈清掃の概要は表10に示され、必要な主要機械は以下の通りである。

ー コンテナ(5m ³)	11個
ー 散水車	2台
ー 小型ダンプ・トラック	3台
ー ホイール・ローダー	1台
ー 草刈機	10台

c. 最終処分

KM18処分場の整備計画は図2に示され、以下は必要な主要工事と埋立機械である。

i. 主要工事

- | | |
|--------|--------------------|
| ー 用地整備 | : 伐開除根、投棄ごみ排除等 |
| ー 主要施設 | : 堰堤、排水システム、アクセス道路 |

表 1 0 1 9 9 5 年における道路・排水路・草刈清掃システムの概要

Type of Cleansing Service	Cleansing System	Cleansing Area and Length	Cleansing Equipment	Cleansing Frequency
Road Sweeping	<ul style="list-style-type: none"> Manual sweeping by labourers Station collection system using containers(5m3) Haulage method by detachable container trucks 	Present road covered by the sweeping services (15km*)	Detachable container truck and container	Everyday except on sundays and holidays
Sprinkling Road	<ul style="list-style-type: none"> Mechanical sprinkling roads with water 	150 km (65% of roads in VM)	Water trucks	Once a week
Drain Cleansing	<ul style="list-style-type: none"> Manual cleaning by labourers * Loading method by wheel loader Haulage method by small dump trucks 	Drains of roads covered by the sweeping services (15km*)	Small dump trucks & a wheel loader	Once every six
Grass Cutting	<ul style="list-style-type: none"> Grass cutting by cutting machines Station collection system using container(5m3) Haulage method by detachable container trucks 	Side of road covered by the sweeping services (15km*)	Grass cutters	Every two months
Cleansing Activity through Public Cooperation	<ul style="list-style-type: none"> Cleaning by residents and collection and haulage by the Municipality 	50% of Vientiane urban area	Small dump truck & wheel loader	Once every two months

Note: * The road length which receives sweeping services.

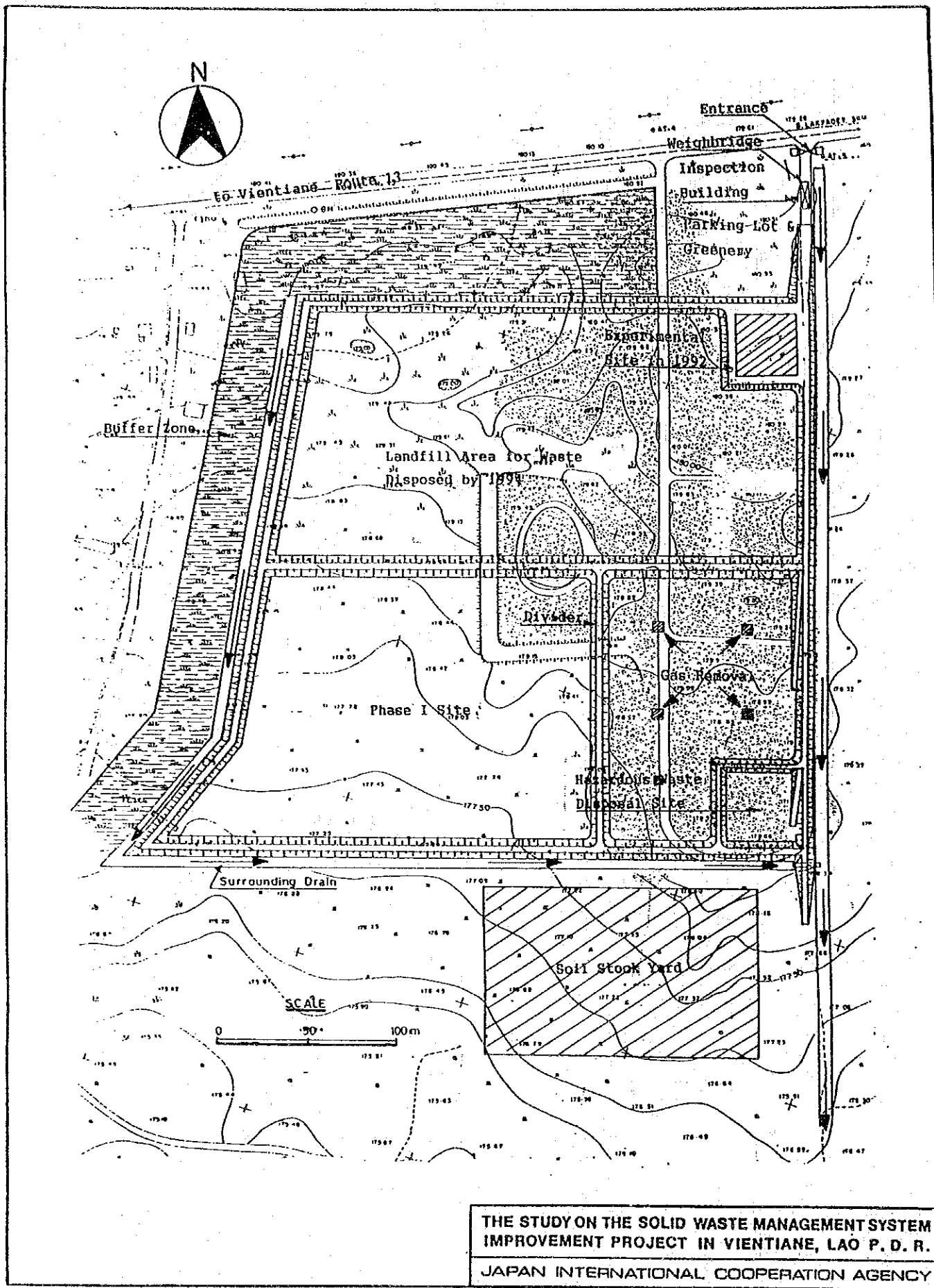


図2 KM18処分場整備計画

- － 環境保全施設 : 緩衝帯、ガス抜き施設
- － 建物及び付帯施設 : 管理棟、フェンス

ii. 埋立機械

- － ブルドーザー : 1台
- － バックホー : 1台
- － ダンプ・トラック : 1台
- － 散水車（必要に応じて道路散水用車輛を転用）

d. 車輛及び重機類の運営・整備

車輛及び重機類の適切な運営・整備システムを確立する為にKM18処分場への沿線KM7に位置する前市清掃公社の敷地にメンテナンス・ショップを建設する計画とした。計画の概要は図3に示される。

定期的な点検整備を実施し、車輛・重機類の効率的運用を図るためには下記の整備工具類が必要である。

- － 一般点検・整備用工具
- － タイヤ・ショップ用工具
- － 軽工具とスペア・パーツ類収納設備
- － 事務用設備
- － 点検用ピット
- － 処分場用工具類

4) 組織制度計画

a. 組織

① 組織

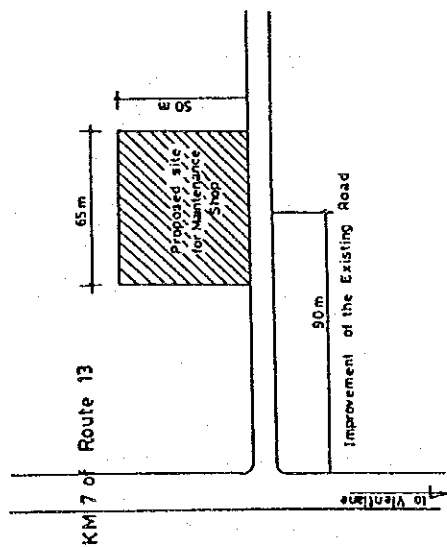
基本計画を実現する為に、USD（公共サービス局 Uran Service Department）をビエンチャン市に設立することを提案した。

短期優先計画の円滑な実施に向けて、USDは1995年までに設立される。

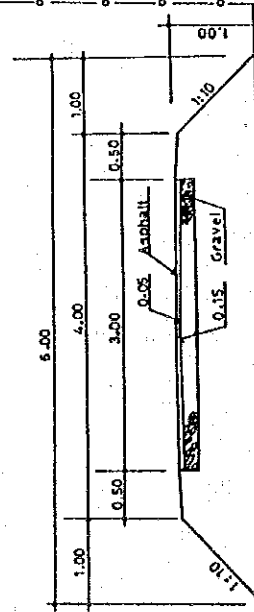
USDの組織図は図4に示されるように現在の清掃課の要員に加えて新たな要員を補強する事によって設立される。

② 要員計画

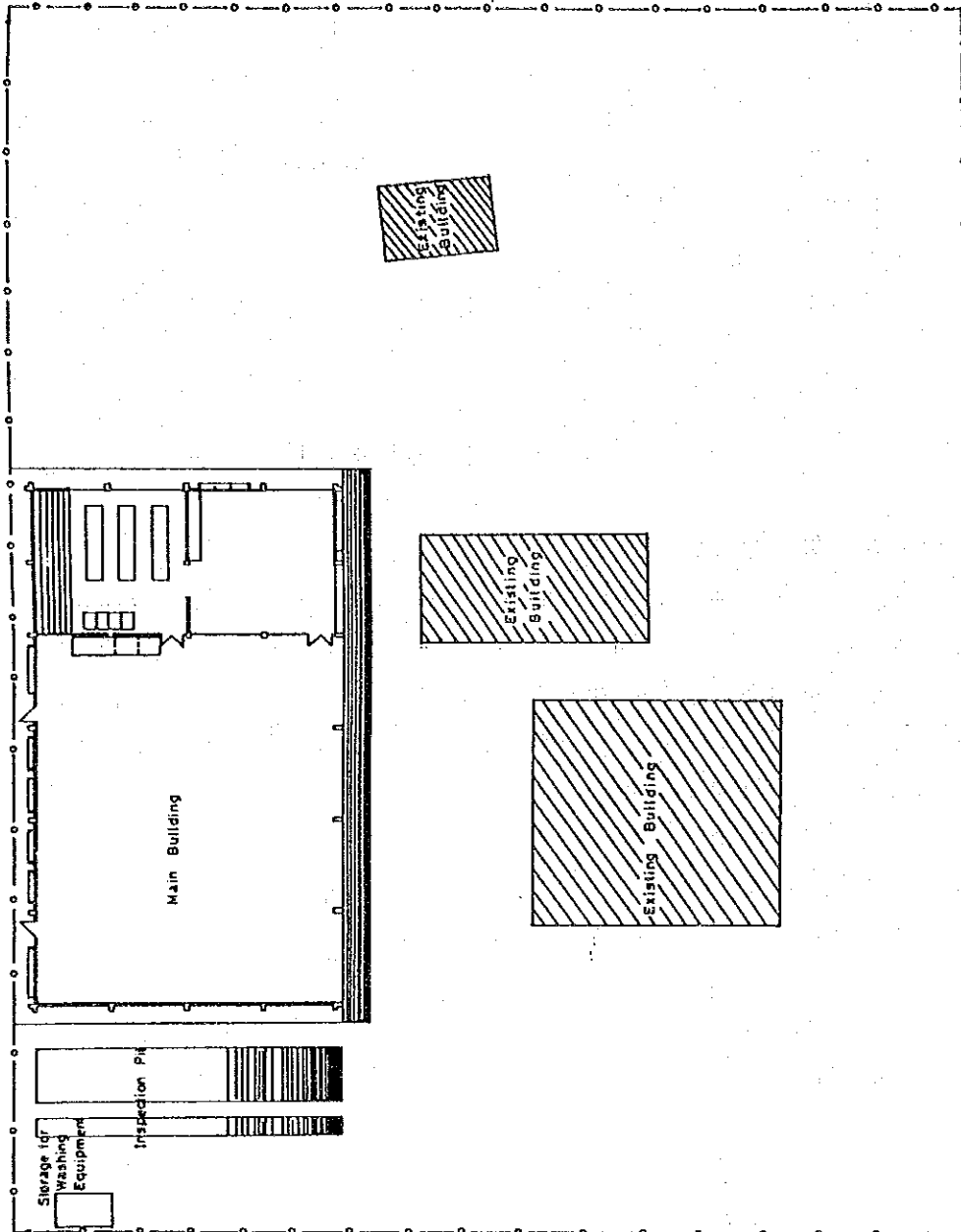
1995年におけるUSDの各部署の必要な要員計画は表11に示す。総計197名の要員が必要となるが、これは現清掃課の要員数の3倍であり130名の新規要員の補充が必要となる。



Location of Proposed Site



Typical Cross-Section of Approach Road



Layout of Maintenance Shop

図 3 メンテナンス・ショップ計画図

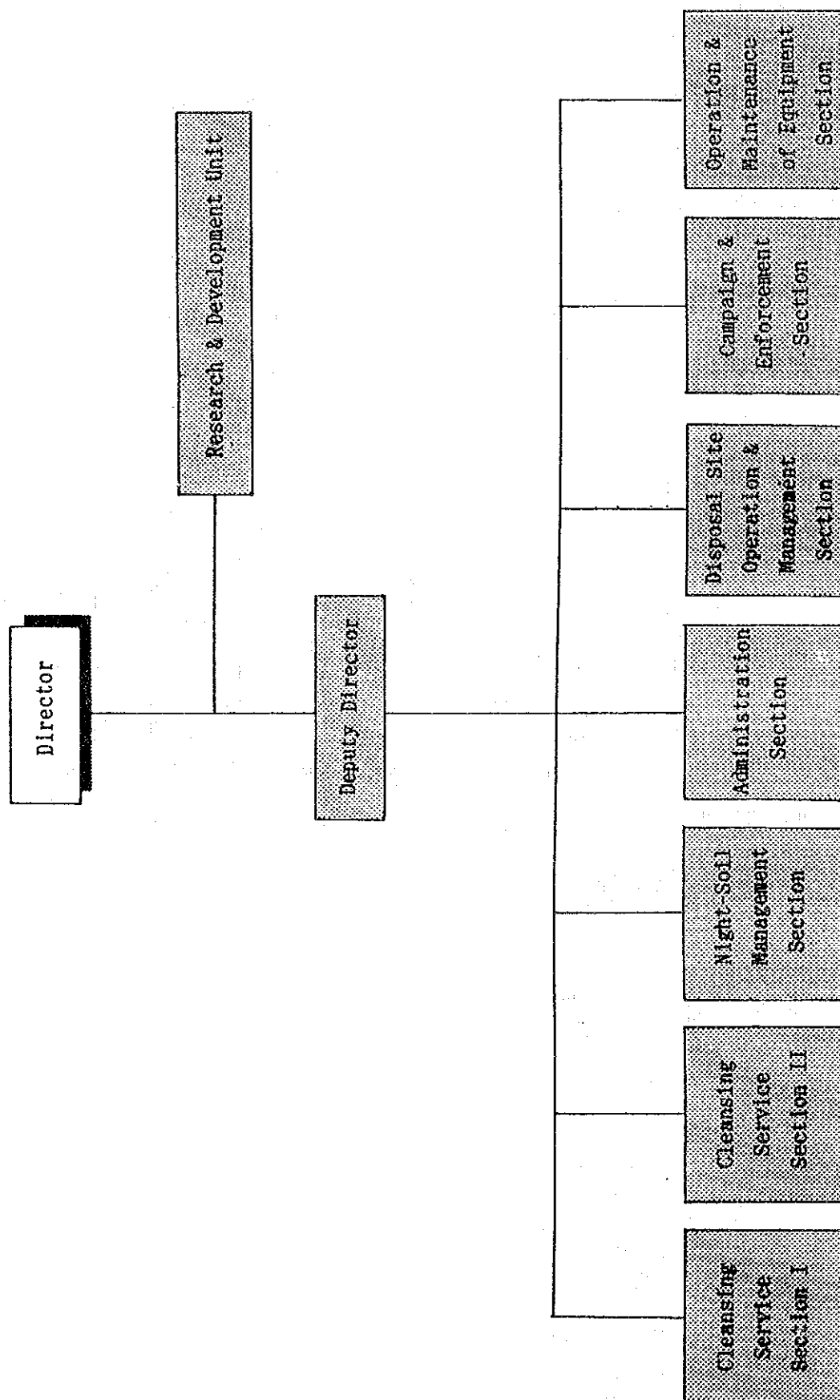


図4 公共サービス局 (USD) 組織図

表 1-1 部署別要員配置計画 (1995年)

Position Name of Section	Manager	Engineer	Supervisor	Technician (Mechanic) or Operator	Clerk or Fee Collector	Driver	Worker	Total
1. Research & Development Unit	1	-	-	1	-	-	-	2
2. Administration Section	4	-	-	-	24	-	-	28
3. Cleansing Services Section I	1	1	3	-	-	17	59	81
4. Cleansing Services Section II	1	-	2	1	-	6	29	39
5. Night-Soil Management Section	1	-	1	1	2	7	15	27
6. Disposal Site Operation & Management Section	1	-	-	2	1	1	1	6
7. Campaign & Enforcement Section	1	-	1	-	2	-	-	4
8. Operation & Maintenance of Equipment Section	1	-	1	4	4	-	-	10
Total	11	1	8	9	33	31	104	197

b. 財政

① 基本事項

Beneficiary-Pay-Principle の確立により、2000年には料金徴収を中心とした100%の自主財源を確立する事が重要である。収集実験への参加者すなわち料金支払者は地区住民の30%であったが月収入（約55,000キップ／月）と設定された料金（1,000キップ／日／軒）を考慮すれば、ビエンチャン市においては収集実験でも明らかなように、住民の支払意識と協力意向は比較的に大きい。しかしながら、低所得者層の存在と2000年での100%収集の達成に向けて土地税の増税あるいは、新規市税の導入による補助システム(Cross-subsidy)による自主財源の確立についても検討する必要がある。更に、引き続き受益者負担の原則を維持するために、当然のことながら、定時収集と公正な負担（料金徴収）及び徴収された料金の用途及び金の流れを明確にする努力が必要である。

② 料金体系の概要

ごみ収集・処理サービスに対応する料金として、料金体系は以下の通りである。

- | | |
|-------------------|---------------|
| － 基本サービス（竹籠毎） | : Basic Fee |
| － 超過サービス（竹籠毎） | : Extra Fee |
| － 大口排出サービス（コンテナ毎） | : Special Fee |
| － 処分サービス | : Tipping Fee |

Basic Fee, Extra Fee, Special Fee には収集・輸送費用は勿論のこと、最終処分費用も含まれるものとする。

料金徴収のみで100%自主財源を確立する為には、表12に示すように料金を2000年に向けて漸増していく必要がある。しかしながら、相当数の低所得者の存在を考慮した場合2000年までに収集率を50%から100%に上げることは相当の困難が予測される。そこで新規市税の導入あるいは土地税の増税による補助システム(Cross-Subsidy)により財源を確保して料金を減額することも検討する必要がある。

表 1 2 ごみ処理料金表

単位：キップ

Fees	Year	1995	1998
Basic Fee (per basket/month)		1,000	1,200
Extra Fee (per extra basket)		250	250
Special Fee (per container/month)*		30,000	50,000
Tipping Fee			
per small vehicle		600	900
per middle vehicle		800	1,200
per large vehicle		1,000	1,500

注：料金は週 1 回収集を基本とし週 2 回の場合は 2 倍、月 1 回の場合は 1/4 とする。

5) 事業費

a. 投資コスト

投資コストは1992年価格によって算出された。設計監理費、フィジカル及びプライス・コンテンジェンシーを含む投資コストは表 1 3 に示すように総額2,450百万キップである。

表 1 3 投資コスト

(million Kips)

	Financial Cost			Economic Cost
	Foreign	Local	Total	
Collection Improvement	859.3	0.0	859.3	795.7
Cleansing	311.3	0.0	311.3	288.3
Final Disposal	480.8	176.2	657.0	597.1
Maintenance shop	199.1	53.0	252.1	233.3
Fee Collection	36.2	0.0	36.2	33.6
Sub-Total	1,886.7	229.2	2,115.9	1,948.5
Engineering Fee ¹⁾	188.7	22.9	211.6	
Physical Contingency ²⁾	25.6	22.9	48.5	
Price Contingency ³⁾	56.6	18.3	74.9	
Total	2,157.6	293.3	2,450.9	1,948.5

注： 1) 投資コストの 10 %

2) 建設費の 10 %

3) 外貨分については 3 %、内貨分については 8 %

b. 年間経常費

燃料、人件費、建設及び管理費等の運営維持管理費と減価償却費で構成される 1995 年の年間経常費は表 1 4 に示される。

表 1 4 年間経常費 (1995 年)

(unit : million Kips)

	Depreciation Cost	Maintenance Cost	Fuel & Others	Personnel Expenses	Total
Collection	123.1	22.5	66.1	18.5	230.2
Cleansing	45.4	7.1	64.8	9.0	126.3
Final Disposal	102.6	5.3	12.7	1.7	122.3
Maintenance Shop	28.7			3.0	31.7
Management	4.7	1.0	3.5	9.2	18.3
Total	304.5	35.9	147.1	41.3	528.8

6) 事業評価

a. 技術面からの評価

① 収集・清掃事業改善

技術的に収集サービスの拡大と街路・ベル収集システムによる効率的で信頼できる収集サービスの確立そして住民協力による道路・排水路・公共地域清掃の確立には問題ない。提案したシステムは収集実験で実際に円滑に実施され、住民に受け入れられている。

② 天蓋付ダンプ・トラックの使用

ビエンチャン市の条例によれば、ごみの飛散を防止するため収集車に積み込まれたごみはカバーをかけて運搬しなければならないので、天蓋付ダンプ・トラックの使用はカバーを掛ける必要がなくなるので大きな改善となる。

③ KM18処分場における衛生埋立（レベル2）の実施

技術的には即日覆土を中心にした埋立改善を図る衛生埋立（レベル2）処分場の建設と運営について何も問題点は存在しない。

b. 環境評価

環境評価の結果は表15に要約される。

c. 社会評価

ビエンチャン市の都市化区域とその周辺は、ごみの発生量の増加の為、深刻な環境劣化に直面しており、不適切なごみ収集・処分は社会・公衆衛生問題の大きな原因となっている。

未収集地区では発生したごみは街路等住宅の周辺で野焼きを中心に自家処理されている。この野焼きは大気汚染を引き起こし、肺疾患や結膜炎の原因になっている。

住民によって道路や排水路に投棄されたごみは排水路の閉塞を引き起こし、その結果、洪水と共に皮膚病等の蔓延の原因となっている。雨期には空ビン、空き缶、排水路に滞まった水の中で生育した蚊がデング熱の発生原因となる。

従って、収集・清掃事業改善によってビエンチャンの環境と公衆衛生状況は著しく改善されるものと判断する。

表 1 5 環境評価

	Construction Phase	Operational Phase
Noise	In some cases the noise level may be higher than the WHO's standard of 55 dB (A), but no adverse effect in daily life is expected.	Generation of noise from landfill equipment will be attenuated due to two meter high bund.
Dust/Odor	Adverse impact from dust would not be significant in comparison with the present crude open dumping.	The generation of dust can be controlled by water sprinkling. The daily cover can minimize the generation of odor.
Traffic Volume	No increase of traffic volume is expected.	Adverse impact due to concentration of carbon monoxide (CO) is very low.
Leachate	Nil	In comparison with the present crude open dumping, the landfill operation will be carried out in the limited area by the construction of enclosing bunds and dividers. This will reduce the generation of leachate. Accordingly, the adverse effect of leachates will be reduced in comparison with the present operation.
Impacts on Plant and Animal Communities	Nil	There seems to be no adverse effects observed on the plant and animal communities, because the site has been used as the only open dumping site in Vientiane for more than 20 years.
Impacts on Human settlements	Nil	There will be no additional adverse effects on the surrounding human settlements other than the present effects, because a sanitary landfill operation will mitigate the various adverse effects occurring at present. However, the Municipality or Nampapa Lao shall provide potable water to the surrounding settlements in order to avoid the use of groundwater for drinking as it may be contaminated by the landfill operation.

また、衛生埋立処分（レベル２）の実施により、現状と比較してKM18 処分場周辺の生活環境と公衆衛生は改善されると判断する。

d. 経済・財務評価

① 経済評価

i. 経済評価の考え方

経済評価にあたっては費用最小法を用いる。ごみ収集及び衛生埋立は首都としてのビエンチャンの基本的都市機能保全のために必須であり、価格で表現できない便益が期待できるため定性的分析により評価する。

ii. 検討結果

ー 収集・清掃事業改善

非常に低い収集率によって引き起こされている劣悪な公衆衛生の現状からして、定期的収集サービスの拡大は、ビエンチャンの都市生活にとって基本的に重要であり、収集サービスは緊急に改善する必要がある。

一方、潜在的失業率が高いと思われるビエンチャン市において、ごみ収集サービスを事業として確立することは、雇用創出の効果をもたらすものである。

更に大口排出者へのコンテナ収集システムの導入は、コンテナ化する事により、保管の安全性や清潔性が確保され、市場、病院などのイメージを高めるなどの間接的効果が期待できる。

道路・排水路の清掃事業の改善は洪水や病気の発生の原因となる水路閉塞を防止する。

ー 最終処分改善事業

オープン・ダンプングを衛生埋立に移行させることによって、処分場周辺における公衆衛生・環境維持・向上を図ることが可能となる。

処分場内の道路整備あるいは覆土による直接効果としては、ガラスや釘などによる車輛のパンクの発生を低下させ、その結果収集車輛の稼働率を確保できることである。

ー メンテナンス・ショップ改善事業

メンテナンス・ショップの整備は、車輛の耐用年数を延長すると

共に稼働率を高めるという効果がある。従来、ビエンチャンにおいてはメンテナンスが行き届かず、車輛の稼働は1日1トリップが可能かどうかの状態であった。これに対し、提案されたメンテナンス・ショップを整備することによって、町の中心街であれば1日3トリップ、周辺地域でも1日2トリップが可能となる。同時に、収集の定時性を保証し、収集改善の狙いを実現することができる。更に、定時的な収集サービスの提供が住民の料金支払い意志を高めることが収集実験により確認された。

② 財務評価

i. 財務評価の考え方

F/S対象プロジェクトは基本計画の第一段階施工と位置づけられるので、財務評価にあたっては基本計画全体で評価する。

ii. 財務評価の前提条件

基本計画で自主財源の確立を目標としていることから、追加・更新投資を内部留保で充当するケースを基本とした。料金徴収については収集実験から1,000キップ/月/軒を基本とした。ごみ処理事業を継続的に実施するためには、様々な財政上の条件の検討が必要であるが、特に初期投資の財源、料金徴収額、更新投資の財源について検討した（検討の内容と結果は下表の通り）。インフレ率についてはケース1からケース8までは0%の場合を基本として検討した。ただケース9、10ではインフレの影響を検討した。評価対象のプロジェクト期間としては構成するコンポーネントの耐用年数から15年間（2010年まで）を対象とした。

iii. 検討結果

インフレを考慮せず2000年まで当初料金のままとした場合、初期投資をローン、追加・更新投資を内部留保で賄う形でごみ処理事業を継続することには無理が生ずる（2000年までの収入費用比 R/Cが0.54）。初期投資がなんらかの無償資金で賄うことが可能な場合、2000年までのR/Cは0.83と改善されるが、1より小さくFIRRの算定は困難である。しかしこのことだけでプロジェクトが否定されるものではない。何故ならば、ごみ処理事業等の環境整備事業は採算性のあるなしで実施されるものではなく、Basic Human Needsを充すものとして必要であるからである。

初期投資がなんらかの無償資金で賄われるとした上で、インフレを

考慮せずに、1998年にごみ収集の必要コストに見合う基本料金と処分費用の半分を賄う処分料金に達する料金値上げ（当初の基本料金の1.2倍、処分料金の1.5倍）を前提とした場合、2000年までのR/Cは0.87と1より小さいが、2010年まで見通した段階ではじめてR/Cが1.09（財務的内部収益率 FIRRが9.2%）となる。インフレを考慮すると借入金の金利負担が増大するため2007年以降総負債が雪だるま的に増加し、更新投資が内部留保では賄えなくなる。これに対し、更新投資の半分がビエンチャン市予算から確保できると採算は改善される（インフレ率 3%の場合、2010年でのR/Cは1.03、FIRRは4.5%）。従ってごみ処理事業を継続的に行うためには収集料金の値上げか、必要な更新投資の半分程度をビエンチャン市予算から確保することが望まれる。

以上ごみ処理事業は相応の採算性が見込まれるものの、ビエンチャン市の積極的な助成の上に、何等かの形での無償資金の確保、特に事業のtake-off時における無償資金の手当があって初めて、フィージブルと言いうる。

検討結果の一覧

(単位：百万Kip)

ケース	主な検討項目	2000年の 収支	2010年の 総負債	2010年までの 収支動向
Base	初期投資の財源 ローン 無償援助	50 153	2,507 828	収支ほぼ均衡 1998年に黒字化
Case 1	初期投資額 (初期投資ローン) 80% 100% 120%	71 50 28	1,554 2,507 3,475	2000年に黒字化 同上 2010年は赤字
Case 2	初期投資額 (初期投資無償援助) 80% 100% 120%	153 153 153	828 828 828	1996年に黒字化 1997年に黒字化 1998年に黒字化
Case 3	処分場整備 (1997) (初期投資無償援助) レベル2 レベル3	167 153	776 828	1998年に黒字化 1999年に黒字化
Case 4	基本料金 (初期投資ローン) 80% 90% 100%	-132 -41 50	6,122 4,303 2,507	一貫して赤字 同上 2000年に黒字化
Case 5	基本料金 (初期投資無償援助) 80% 90% 100%	-19 67 153	1,122 828 828	収支ほぼ均衡 1998年に黒字化 同上
Case 6	超過料金 (初期投資無償援助) 0% 100%	-52 153	1,838 828	一貫して赤字 1998年に黒字化
Case 7	ローン条件 (償還期間) 10年 (うち据置 3年) 20年 (うち据置 3年) 30年 (うち据置10年)	17 50 66	4,095 2,507 3,251	一貫して赤字 収支ほぼ均衡 同上
Case 8	ローン条件 (金利) 0.3% 3% 6%	191 50 -117	1,201 2,507 5,318	1998年に黒字化 収支ほぼ均衡 一貫して赤字
Case 9	インフレーション (初期投資無償援助) (更新投資100%内部留保) 3% 5%	58 -149	3,451 7,096	一貫して赤字 同上
Case10	インフレーション (初期投資無償援助) (更新投資50%VMから助成) 3% 5%	154 -52	904 958	2000年に黒字化 一貫して赤字

4.5 収集地域拡大戦略

非常に脆弱なビエンチャン市の財政基盤に鑑み、現在の住宅地における収集率(4.8%)を1995年に50%にする方法は、Beneficiary-Pay-Principleである。しかしながら、実際に4.8%を50%にすることには非常に困難が予測される。そこで収集地域拡大戦略を見いだす為に収集実験を実施した。

収集実験による経験に基づき、収集地域拡大戦略は以下のように提案する。

- ① 収集地域の拡大は段階的に推進すべきであり、収集実験によって得られ、または今後得られる経験を最大限に活用する必要がある。従って、今後おきそうな新たな要請や需要に対応すべく、提案された収集システムは、必要に応じて見直しを行なう必要がある。
- ② 図5に示すように、調査対象地域を以下の3地区に分割し、1995年に於ける収集率を以下のように設定した。

- urbanized area	90%,
- semi-urbanized area	50%
- less-urbanized area	25%

その理由は以下の通りである。

- i. Semi-Urbanized Area に設けられた実験地での経験(0%の収集率を僅か1ヶ月の準備期間で30%まで高め現在も継続し拡大中である。)からして、現在の収集実験参加率は30%であるが、これを1995年に50%にまで高めることは、DCTCの継続的な努力と市街化の進展からして可能である。
 - ii. Urbanized Area は経済的に裕福な層と商店で構成されており、現在でも大半の家庭が何らかの形で収集サービスを受けており、90%の料金徴収は可能である。
 - iii. Less-urbanized Area も、1995年には、現在のSemi-urbanized Areaと同程度の市街化が進行しているものと予想されるので収集率を25%にすることは可能である。
- ③ 収集車の通行が困難な道路の為に街路・ベル収集システムが適用できないような地区の場合、受益者が料金上昇分を負担するという前提で、手押し

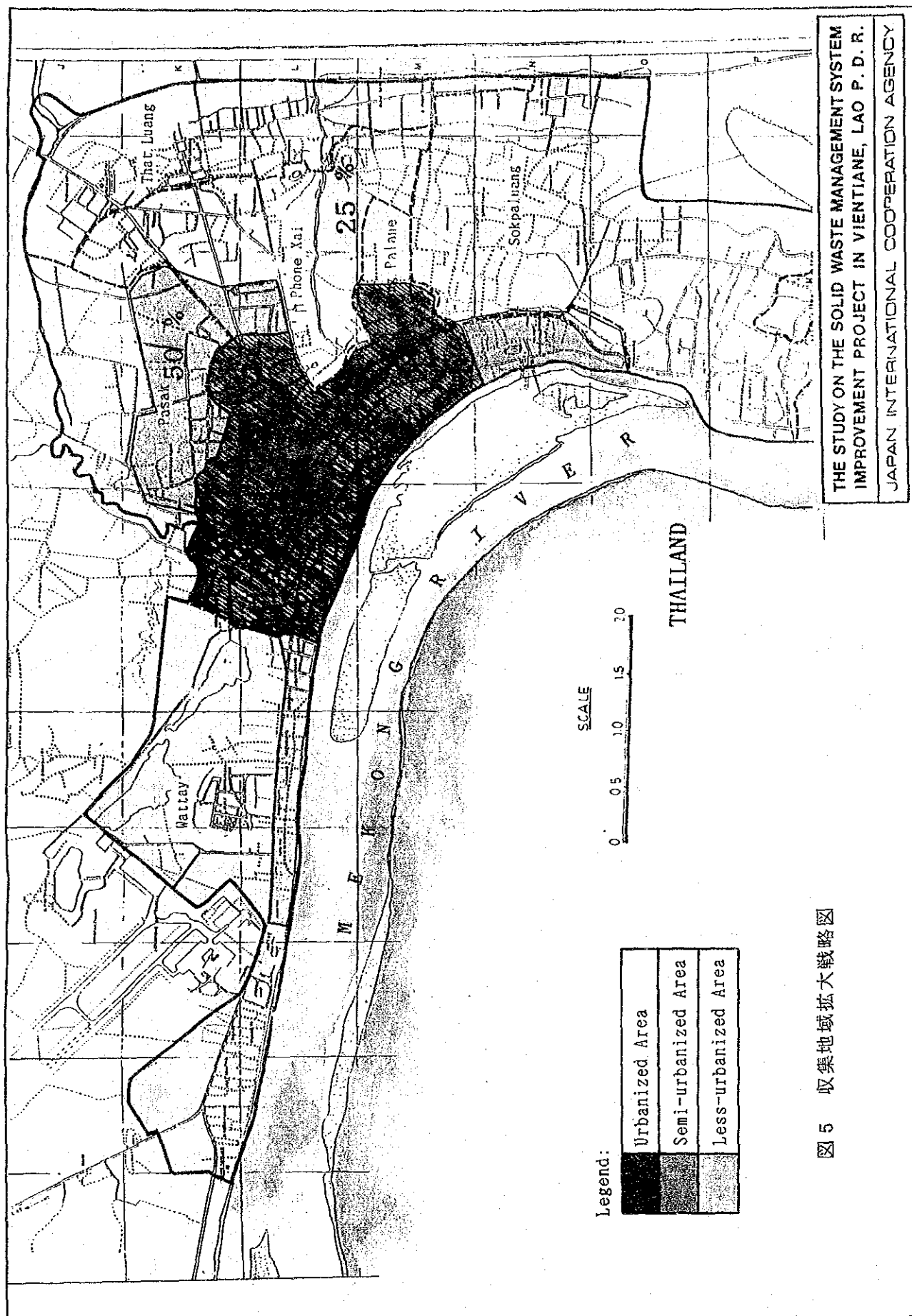


图 5 收集地域扩大战略图

THE STUDY ON THE SOLID WASTE MANAGEMENT SYSTEM
IMPROVEMENT PROJECT IN VIENTIANE, LAO P. D. R.

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

車による一次収集システムの導入も検討する必要がある。

- ④ 1995年までは、今回提案した収集料金システムを維持することにより収集率を4.8%から50%へ上昇させるものとする。しかしながら、2000年に収集率を50%から100%にすることについては、都市内貧困層の存在を考慮すると、今回設定した収集料金の見直しが必要となる。すなわち、ビエンチャン市に対する新税金システムの導入あるいは、市税の中心である土地税の増税等で確保される財源により補助（Cross-subsidy）を実施し、料金の減額を検討する必要がある。

- ⑤ 所得階層別の収集料金の設定については、以下の理由で提案しないこととする。

- i. UNDPが実施した都市基本計画によれば、ビエンチャン市では公務員が就業者の6割以上を占め、その給与所得は月25,000キップ以下である。世界銀行の資料も同様のデータを示している。

ところが調査団の実施した住民意識意向調査によれば公務員を含めて一軒当りの月所得の平均は55,000キップ以上であった。これは公式の職業に加えて各家庭が家畜の売却、小売業の経営等いくつかの副業を持っているためである。

従って、仮に収集料金を名目所得に応じて設定する場合、その料金の平均は1000キップ／月／軒を大幅に下回ることになり、ごみ処理事業の運営は困難となる。

- ii. また公正な所得階層別の収集料金を設定するためには、正確な実質所得を知る必要があるが現在のビエンチャンの状況では非常に困難である。

- iii. また、現在の収集料金システムが収集実験で運用されているものを除き十分に機能していないことと、質量共に不足した要員を考慮に入れると、現在の料金システムと比較してより複雑な料金システムを構築し、運用することは困難であると判断する。